1’2011
Технический журнал для специалистов ремонтно-сервисных служб

# МИР ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

## В НОМЕРЕ


### КОЛОНКА РЕДАКТОРА

1 Дорогие наши читатели и подписчики

### МОНИТОРЫ LCD

2 Контроллер задней подсветки LCD-панели для схемы полумостового инвертора - микросхема SEM2005

7 Цифровые интерфейсы мониторов и технология Plug&Play

12 Опыт ремонта LCD-монитора. Отключаем лампу подсветки и блокируем защиту

### ПЕЧАТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

19 Коды ошибок в списке событий принтеров HP Color LaserJet CP1215/1515

21 Диагностируем плату форматера лазерного МФУ HP LaserJet 3015

27 Классификация кодов ошибок в цифровых копировальных аппаратах и МФУ семейства Ricoh Aficio

31 Технология FBNF для фиксации изображения в цветных лазерных принтерах

35 Плата фильтров принтера HP Color LaserJet 5550

### КОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

38 Ремонтируем коммутатор 3COM Baseline Switch 2226 Plus

### НОУТБУКИ

42 Балансировка аккумуляторных батарей

# Дорогие наши читатели и подписчики

*Вот, наконец-то, и вышел в свет первый номер электронной версии нашего журнала. Хотелось бы выразить всем вам глубокую признательность за то, что вы остались с нами. Именно ваш интерес к журналу, интерес к нашему труду и ваше стремление к новым знаниям придают нам сил и побуждают к работе. Благодаря вам мы осознаем необходимость в нашем труде и важность того, что делаем. Все это заставляет нас двигаться дальше, совершенствоваться и становиться лучше...*

В последнем печатном номере нашего журнала мы планировали, что первый электронный номер журнала должен появиться в августе 2010 года. Однако прошел целый год. К сожалению, так всегда получается, что новые дела, новые проекты и новые свершения сталкиваются с целым рядом самых разных препятствий, проблем, неувязок и нестыковок. Каждый, кто начинал новое дело, может это подтвердить.

Но к счастью, все сложности уже позади и мы можем приступить к самой содержательной и самой интересной фазе нашей работы – к непосредственному выпуску журналов. Перед вами первый электронный номер журнала, который можно считать пилотным проектом, предназначенным для отработки новых технологий и инструментов издания.

В настоящий момент, мы пока не можем с уверенностью говорить о периодичности выпуска журнала, хотя нам очень хотелось бы сохранить традиционную периодичность выпуска нашего издания, т.е. такую, при которой новые номера будут появляться через каждые два месяца. Такой интервал мы считаем оптимальным, т.к. двухмесячная периодичность позволяет нам набирать новый и интересный практический материал, обрабатывать и систематизировать его. Но, в любом случае, редакция оставляет за собой право изменения периодичности издания.

Новая политика редакции предполагает увеличение в общем объеме журнала материалов практической направленности, вызывающих наибольший читательский интерес. В этой связи хотелось бы обратиться и к нашим читателям. Весь предыдущий опыт издания журнала показал, увы, низкую читательскую активность. И это несмотря на то, что существует множество вопросов, потребность в освещении которых является простотаки «кричащей». Но все читатели, заинтересованные в получении важной для работы информации, предпочитают тихо и спокойно ждать, когда все само собой разрешиться, т.е. когда кто-то что-то расскажет, или же тема благополучно забудется и перестанет быть актуальной. К сожалению, наша пассивная гражданская позиция проявляется не только в политической жизни страны, но, и в профессиональной деятельности. А как говорит русская пословица: «Под лежачий камень вода не течет».

А поэтому я еще раз призываю каждого нашего читателя перестать быть, наконец-то, «лежачим камнем» и принять активное участие в формировании тематики журнала. А те специалисты, которым есть что сказать, могут поделиться своими знаниями со всеми коллегами на страницах нашего издания, ведь такой обмен опытом будет, безусловно, обогащать наш профессиональный банк знаний. И от этого выиграет каждый из нас.

*С уважением, главный редактор*
*Конягин Алексей Владимирович*

# Контроллер задней подсветки LCD-панели для схемы полумостового инвертора – микросхема SEM2005

*Схемотехника инвертора задней подсветки LCD-дисплеев практически полностью определяется типом применяемой управляющей микросхемы. Эта микросхема называется контроллером задней подсветки (Back-Light Controller) и предназначена для полнофункционального управления лампами жидкокристаллической матрицы. На сегодняшний день существует множество самых различных контроллеров задней подсветки, отличающихся набором выполняемых функций, количеством обеспечиваемых защит и блокировок, областью применения и т.д. В поле нашего зрения попал контроллер задней подсветки SEM2005, выпускаемый компанией Samsung Electro-Mechanics*

Контроллер задней подсветки SEM2005 предназначен для построения инверторов по полумостовой схеме (Half Bridge). Основными особенностями контроллера являются:
- управление выходным напряжением методом высокочастотной широтно-импульсной модуляции (ШИМ);
- наличие фиксации режима защиты, т.е. при срабатывании какой-либо защиты, контроллер блокируется до выключения питания, не позволяя перезапускаться при пропадании аварийной ситуации;
- тотемный выходной каскад, увеличивающий быстродействие силовых ключей;
- наличие встроенного низкочастотного ШИМ-генератора;
- наличие встроенной схемы отключения при пониженном питающем напряжении (UVLO);
- возможность регулировки времени отключения;
- легкое управление яркостью ламп;

*Рис.1 Цоколевка микросхемы SEM2005*

- наличие разнообразных функций защиты.

Контроллер SEM2005 выпускается в 16-контактном корпусе типа SOP, и его цоколевка представлена на рис.1. Детальное описание контактов контроллера можно найти в таблице 1.

*Таблица 1. Описание контактов контролера SEM2005*

| № | Обознач. | Вход/Выход | Описание |
|---|---|---|---|
| 1 | **SDT** | *Вход* | Контакт для подключения конденсатора, задающего время отключения при срабатывании защит. Емкость этого конденсатора определяет, сколько пройдет времени от момента появления аварийной ситуации (OVP или OLP) до момента блокировки микросхемы и выключения инвертора, т.е. конденсатор задет время реакции на аварийное событие. Чем больше емкость конденсатора, тем большим будет это время. Микросхема блокируется, когда напряжение на этом контакте достигнет величины 2.7…3.3 В. |

*Продолжение таблицы 1. Описание контактов контролера SEM2005*

| № | Обознач. | Вход/Выход | Описание |
|---|---|---|---|
| 2 | **OVP** | *Вход* | Вход защиты от превышения напряжения. С помощью этого контакта обеспечивается защита от формирования слишком высокого напряжения на лампах. Сигнал защиты, как правило, снимается с емкостного делителя напряжения, включаемого параллельно лампе. При срабатывании защиты OVP, микросхема должна выключаться. При этом блокировка микросхемы происходит с задержкой, заданной контактом SDT. Аварийная ситуация OVP регистрируется, если напряжение на этом контакте достигает величины 2.25…2.75 В. |
| 3 | **OLP** | *Вход* | Вход защиты от обрыва ламп. С помощью этого контакта осуществляется выключение инвертора в случае выхода из строя ламп. Кроме того, эта защита позволяет предотвратить отказ инвертора при его запуске с неподключенными лампами. При срабатывании защиты OLP, микросхема должна выключаться, но блокировка микросхемы происходит с задержкой, заданной контактом SDT. Аварийная ситуация OLP регистрируется, если напряжение на этом контакте падает до уровня 1.3…1.7 В, т.е. изначально на контакт подается смещающее напряжение от источника опорного напряжения (с конт.16 – VREF). |
| 4 | **FB** | *Вход* | Вход обратной связи (инвертирующий вход внутреннего усилителя ошибки). Величина сигнала на этом контакте задает величину тока ламп, т.е. изменением величины сигнала FB можно регулировать яркость ламп. Именно поэтому к данному контакту и подводится сигнал регулировки яркости – сигнал DIM от управляющего процессора монитора. Величина сигнала на входе FB должна находиться в диапазоне от 0 до 2.3 В. Напряжение 2.3 В является пороговым, превышение которого приводит к ограничению яркости на минимальном уровне. Чем меньше напряжение на входе FB, тем ярче светят лампы. |
| 5 | **ERO** | *Выход* | Выход внутреннего усилителя ошибки. Как правило, между этим контактом и контактом FB включается компенсирующая цепь, состоящая из конденсатора и задающая частотные параметры обратной связи. |
| 6 | **SGND** | *Вход/Выход* | Сигнальная «земля». |
| 7 | **PGND** | *Вход/Выход* | «Силовая» «земля». |
| 8 | **NOUT** | *Выход* | Выход управления мощным N-канальным полевым транзистором инвертора. На этом контакте формируются прямоугольные импульсы с изменяющейся шириной (ШИМ). Ширина импульсов определяет величину тока ламп и изменяется при регулировке яркости. Импульсы NOUT следуют в противофазе импульсам на контакте POUT. Амплитуда импульсов NOUT составляет 10…11 В. Время нарастания и время спада импульсов NOUT составляет 100 нс. |
| 9 | **POUT** | *Выход* | Выход управления мощным P-канальным полевым транзистором инвертора. На этом контакте формируются прямоугольные импульсы с изменяющейся шириной (ШИМ). Ширина импульсов определяет величину тока ламп и изменяется при регулировке яркости. Импульсы POUT следуют в противофазе импульсам на контакте NOUT. Амплитуда импульсов POUT составляет -10…-11 В. Время нарастания и время спада импульсов POUT составляет 100 нс. |
| 10 | **VCC** | *Вход* | Питающее напряжение микросхемы. Рекомендуемым рабочим питающим напряжением является 15 В. Запуск контроллера происходит при достижении напряжением VCC значения 7 В. Предельной максимальной величиной питающего напряжения VCC является 32 В. Пусковой ток контроллера равен 0.1 … 0.2 мА (при напряжении VCC=7 В), а в рабочем режиме контроллер потребляет ток до 9 мА (при питающем напряжении VCC менее 24 В). |
| 11 | **EN** | *Вход* | Входной сигнал включения/выключения контроллера. «Высокий» уровень сигнала EN обеспечивает запуск контроллера, а его «низкий» уровень приводит к выключению микросхемы. «Высоким уровнем» сигнала EN является напряженнее более 2 В. А «низким уровнем» считается напряжение менее 1 В. |
| 12 | **CT** | *Вход/Выход* | Контакт задающего генератора контроллера. К этому контакту подключается частотозадающий конденсатор, на котором формируется пилообразное напряжение. Частота этого генератора задает частоту выходных импульсов NOUT и POUT. Увеличение емкости конденсатора приводит к снижению частоты. Рабочая частота генератора составляет 40…48 кГц, но во время запуска инвертора частота генератора несколько выше: 60…76 кГц. |

*Продолжение таблицы 1. Описание контактов контролера SEM2005*

| № | Обознач. | Вход/Выход | Описание |
|---|---|---|---|
| 13 | **BCT** | *Вход/Выход* | Контакт задающего генератора модуля Burst Dimming. К этому контакту подключается частотозадающий конденсатор, на котором формируется пилообразное напряжение частотой 300…360 Гц. Именной с этой периодичностью прерывается высокочастотный ток ламп CCFL, что позволяет осуществлять регулировку их яркости. |
| 14 | **BDIM** | *Вход* | Входной сигнал регулировки яркости методом Burst Dimming. Величина этого сигнала определяет длительность периода, в течение которого через лампы протекает высокочастотный ток. Регулировка Burst Dimming функционирует по методу ШИМ, и именно сигнал BDIM определяет ширину импульсов. |
| 15 | **RT** | *Вход* | Контакт задающего генератора. К этому контакту подключается резистор, номинал которого также влияет на частоту задающего генератора. |
| 16 | **VREF** | *Выход* | Выходное напряжение внутреннего источника опорного напряжения. Этот источник формирует стабилизированное напряжение величиной +5 В (± 0.2 В). Источник опорного напряжения обеспечивает выходной ток величиной до 10 мА. |

Функциональная схема контроллера SEM2005 представлена на рис.2. Анализ этой схемы позволяет отметить, что SEM2005 имеет достаточно обычную для котроллеров CCFL архитектуру с традиционным набором функциональных узлов. Дадим короткие комментарии к представленной функциональной блок-схеме.

1) Традиционным компонентом контроллеров CCFL является источник опорного напряжения, которым формируется внешнее

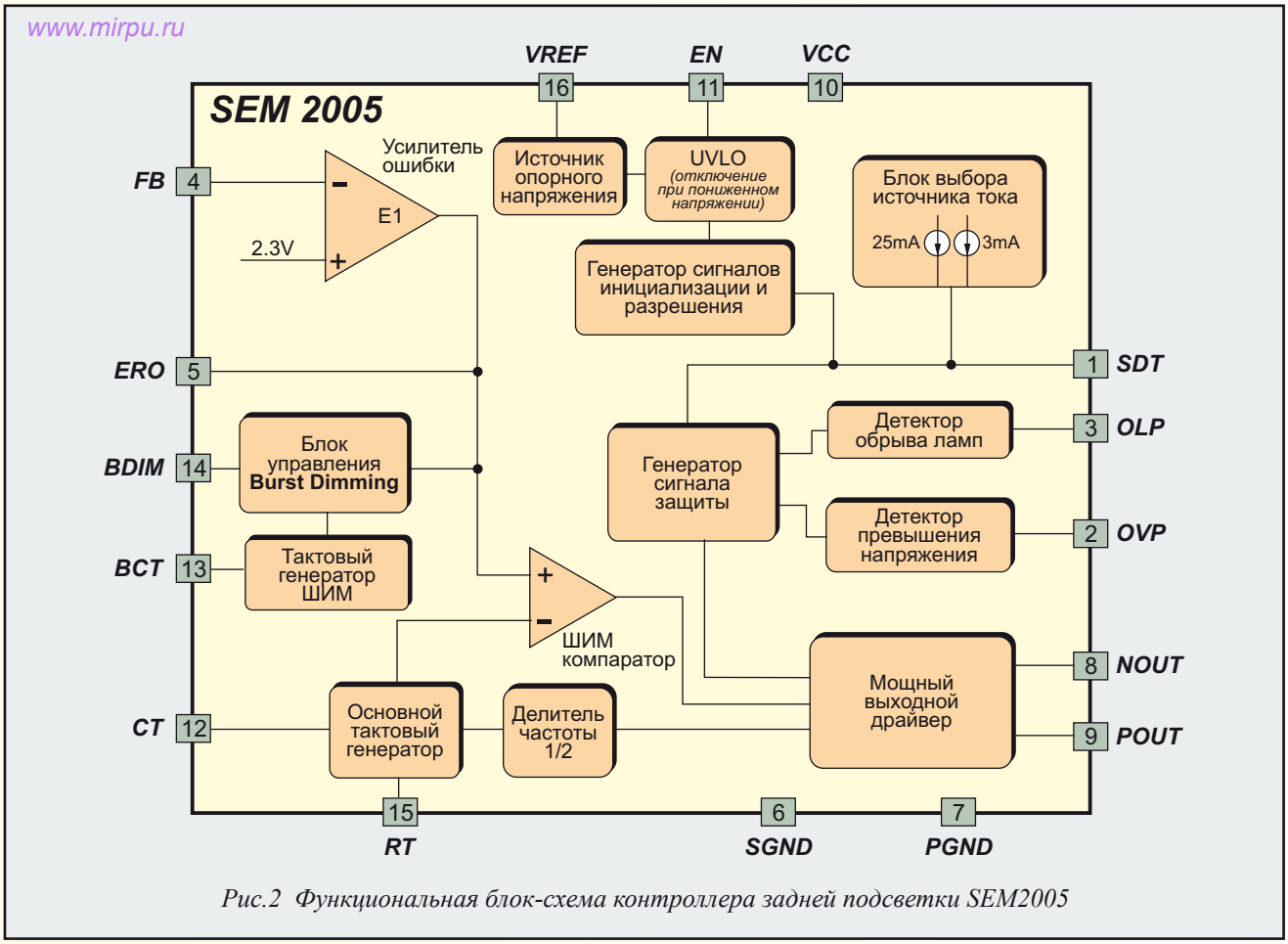



*Рис.2 Функциональная блок-схема контроллера задней подсветки SEM2005*

напряжение **VREF** величиной *+5В*, а также целый ряд внутренних напряжений для всех функциональных узлов.

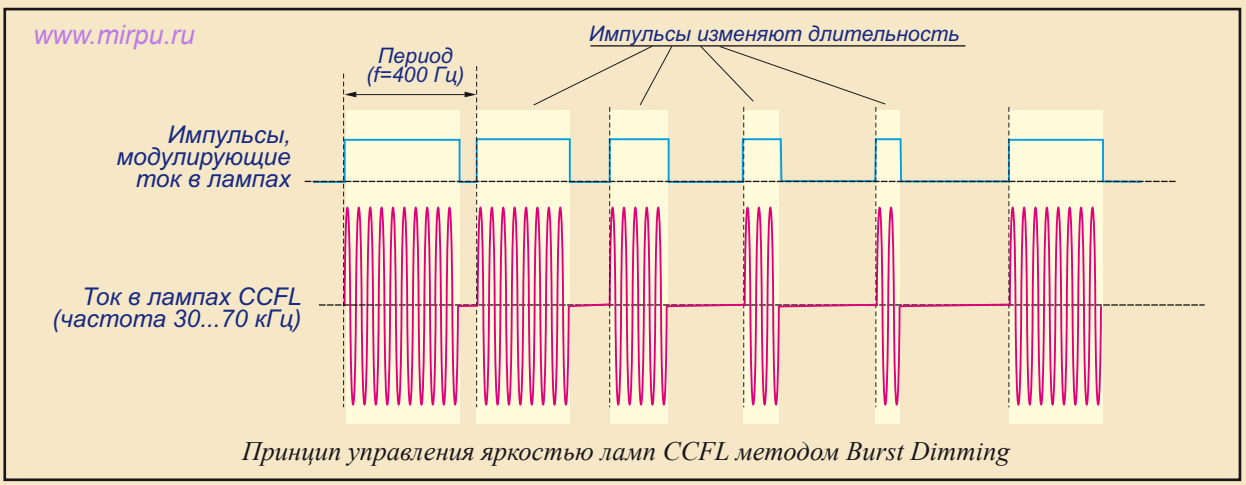
2) Вторым, практически, обязательным элементом архитектуры контроллера, является схема UVLO – схема отключения при понижении питающего напряжения. Этой схемой контролируется величина питающего напряжения **VCC**, и если оно становится ниже некоторого порогового значения, контроллер выключается. Таким образом, обеспечивается защита от некорректной работы микросхемы в условиях низкого питающего напряжения. Особенностью схемы UVLO в SEM2005 является то, что через нее реализовано включение/выключение микросхемы сигналом **EN**. Этот сигнал используется для включения и выключения ламп задней подсветки.

3) Усилитель ошибки, входящий в состав контроллера обеспечивает сравнение сигнала обратной связи (**FB**) с внутренним опорным напряжением величиной *2.3В*. Таким образом, максимальной величиной сигнала обратной связи является именно *2.3В*. Выходной сигнала усилителя ошибки (**ERO**) подается на вход внутреннего ШИМ-компаратора, обеспечивающего сравнение сигнала ошибки с опорным пилообразным напряжением. В результате такого сравнения на выходе ШИМ-компаратора формируются импульсы, ширина которых обратно

*Burst Dimming – это метод управления яркостью ламп CCFL, использующий широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) на частоте примерно 100…400 Гц. Этот метод предполагает, что высокочастотный (30…70 кГц) переменный ток лампы прерывается до 400 раз в секунду. Другими словами, высокочастотный ток через лампу протекает в течение небольшого периода времени, после чего следует пауза, в течение которой лампа выключается. После этого лампа снова включается на некоторый период времени и т.д. (и так 400 раз в секунду). Изменяя соотношение времени включенного и выключенного состояния лампы можно регулировать ее яркость. Такую регулировку можно считать методом низкочастотной ШИМ. Конечно же, в режиме Burst Dimming лампа начинает мигать, но частота 100…400 Гц предполагает, что такие мерцания не будут заметны человеческому глазу. В настоящее время эта технология регулировки яркости получила очень широкое распространение, т.к. позволяет значительно расширить диапазон регулировки яркости.*

*Другим методом регулировки яркости лампы является метод изменения тока ламп. В этом случае предполагается, что переменный высокочастотный ток протекает через лампу постоянно, но его величина (амплитуда) изменяется при регулировке яркости. При этом следует отметить, что регулировка тока лампы также осуществляется методом широтно-импульсной модуляции, но здесь следует говорить о высокочастотной ШИМ.*

*В самых современных контроллерах задней подсветки TFT-матриц используется комбинированный способ регулировки яркости, предполагающий метод Burst Dimming, совмещенный с методом регулировки тока. Именно такая комбинация двух методов (высокочастотной ШИМ и низкочастотной ШИМ) позволяет добиться наиболее широкого диапазона яркости.*




*Принцип управления яркостью ламп CCFL методом Burst Dimming*

www.mirpu.ru

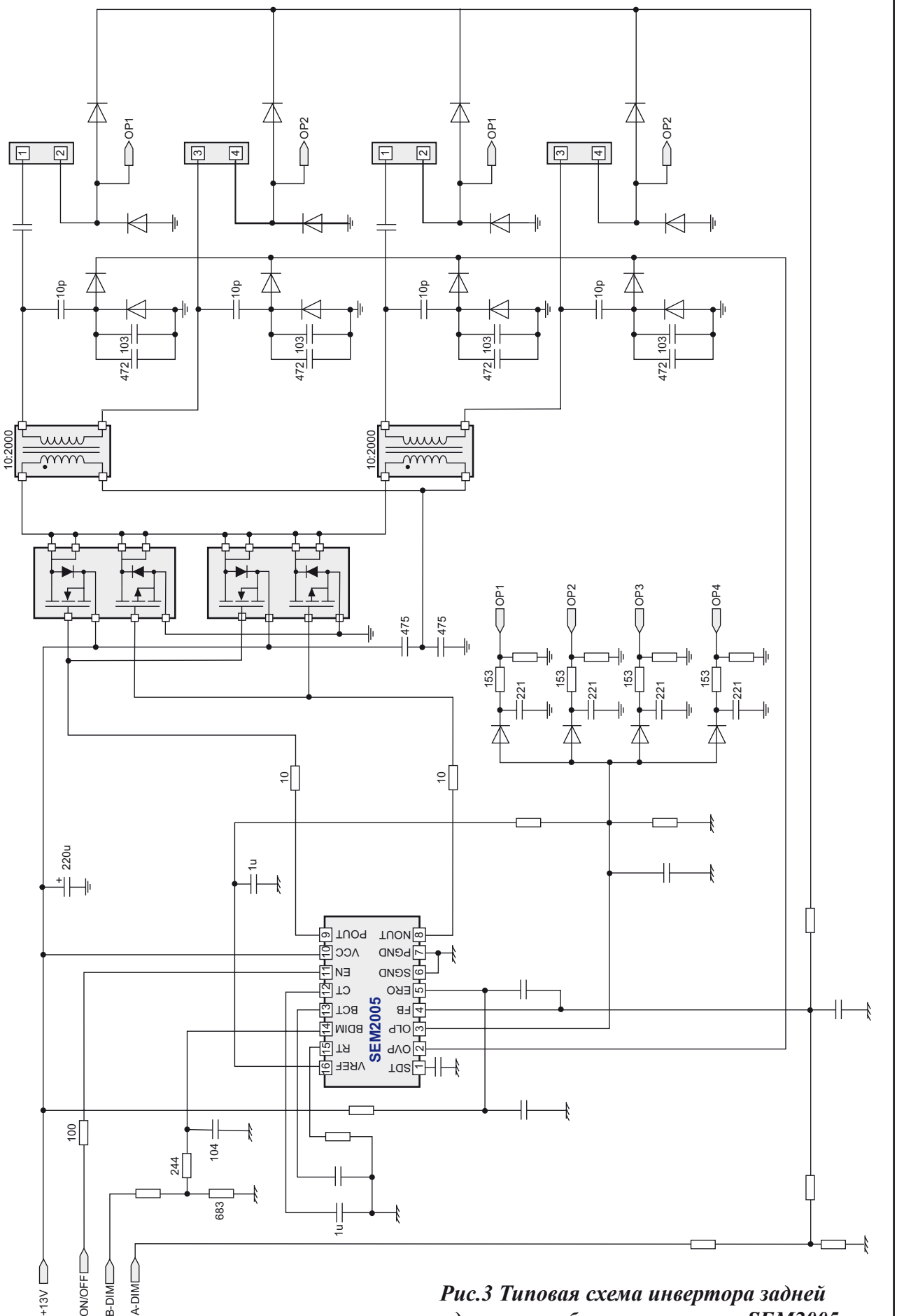



*Рис.3 Типовая схема инвертора задней подсветки на безе контроллера SEM2005*

пропорциональна уровню сигнала ошибки. Именно эти импульсы формируются на выходах **NOUT** и **POUT**.

4) К обязательным элементам контроллера CCFL-ламп относится и генератор пилообразного напряжения – он же, основной тактовый генератор. Как мы видели в предыдущем абзаце, пилообразное напряжение, созданное этим генератором, используется для формирования изменяющихся по ширине выходных импульсов контроллера. Частота генератора задается внешней «обвязкой» контроллера и составляет несколько десятков кГц.

5) В этом контроллере имеется еще один тактовый генератор, также формирующий пилообразное напряжение – генератор для модуля Burst Dimming. Но в отличие от основного генератора, этот генератор является низкочастотным (до *400 Гц*).

6) Выходной драйвер обеспечивает формирование противофазных импульсов **NOUT** и **POUT** для управления мощными полевыми N-канальными транзисторами инвертора.

Пример использования контролера SEM2005 для построения инвертора по полумостовой схеме представлен на рис.3. Представленная здесь схема является «референсной», т.е. эта схема предлагается производителем микросхемы демонстрирует типовую «обвязку» контроллера и схемотехнику инвертора. Производители реальных инверторов, конечно же, могут отходить от предлагаемой схемы, вводя собственные защиты, блокировки, обратные связи т.п., обеспечивая усложнение или же, наоборот, упрощение базовой схемы.

Но, в любом случае, анализ практической схемы инвертора реального монитора будет опираться на знание принципов функционирования и основ архитектуры контроллера SEM2005, что, как мы надеемся, теперь не представляет для вас секрета.

# Цифровые интерфейсы мониторов и технология Plug&Play

*Технология идентификации мониторов является обязательным элементом, как любого современного дисплея, так и любой современной операционной системы. Если операционная система не сможет получить соответствующих данных от подключенного к компьютеру монитора, то вывод изображения на экран будет невозможен. В особенности это касается дисплеев, подключаемых через цифровые интерфейсы, такие как DVI, FPD, P&D и другие. При всем этом, ситуация, когда «слетают» прошивки в памяти монитора, является не такой уж и редкой в практике. Поэтому знакомство с некоторыми интересными аспектами технологии Plug&Play в приложении к цифровым интерфейсам будет весьма полезным и познавательным для всех специалистов по диагностике и ремонту дисплеев.*

Целью данной статьи не является глобальный и всеобъемлющий рассказ о технологии Plug&Play в дисплеях. Такой материал был бы, пожалуй, чересчур объемным. В рамках данной публикации хотелось бы высветить только отдельные вопросы, непосредственно связанные с использованием цифровых интерфейсов, хотя некоторые базовые вещи, все-таки, придется напомнить.

Для идентификации подключенных к компьютеру мониторов ассоциацией VESA был разработан стандарт, получивший название EDID - *Extended Display Identification Data* (данные расширенной идентификации дисплеев). Целью разработки стандарта была унификация процедуры определения типа монитора, подключенного к компьютеру. В результате была предложена структура

данных, в которой описывается целый ряд параметров дисплея. Так, в частности, этот блок данных содержит информацию о вендоре, модели монитора, его серийном номере, максимальном размере изображения, цветовых характеристиках, заводских предустановленных таймингах, границах частотного диапазона, поддерживаемых режимах, типах входных сигналов. Размер этой структуры данных составляет 128 байт. Для новых версий стандарта EDID (предназначенных для современных моделей мониторов) предусмотрена возможность увеличения размера блока EDID-данных до 256 байт.

Блок данных EDID «прошивается» в микросхему энергонезависимой памяти EEPROM, находящуюся в мониторе, и выдается по запросу операционной системы или соответствующей утилиты. Передача данных EDID осуществляется по линиям последовательного интерфейса, получившего название **DDC** – *Display Data Channel* (канал данных дисплея). Интерфейс DDC относится к классу последовательных интерфейсов, и разработан на основе такого широко известного и популярного интерфейса, как I²C. Фактически, DDC и является интерфейсом I²C, и передача данных осуществляется с использованием всего двух линий: **DDC-DATA** (линия передачи данных) и **DDC-CLK** (линия передачи тактовых сигна-лов).

За все время, прошедшее с момента утверждения стандарта EDID, было проведено несколько ревизий и обновлений этого стандарта:

- в 1994 г. появился стандарт DDC версии 1 - структура EDID версии 1.0.

- в 1996 г. появился стандарт EDID версии 2 - структура EDID версии 1.1.

- в 1997 г. разработан стандарт EDID версии 3 - структуры EDID версии 1.2 и версии 2.0

- в 2000 г. вышел в свет стандарт E-EDID Релиз A, версии 1.0 - структура EDID версии 1.3 (при этом структура EDID версии 2.0 была упразднена)

- в 2006 г. обновился до стандарта E-EDID Релиз A, версии 2.0 - структура EDID версии 1.4

На сегодняшний день, практически, все выпускаемые мониторы соответствуют EDID версии 1.4. Кстати сказать, появление версии 1.4. было обусловлено необходимостью поддержки цифровых интерфейсов.

Существует и, так называемый, расширенный **EDID** – Enhanced EDID – **E-EDID**, который представляет собой структуру EDID версии 1.3/1.4, поддерживающую еще и множественные блоки расширения и устаревшие части структуры EDID версии 2.0 (не учитывая того, что есть поддержка этих частей, как расширений).

В стандарте E-EDID подразумевается, что кроме базового блока данных EDID, имеются дополнительные блоки, так называемые Extension Block (расширенные блоки), в которых может содержаться расширенная информация о мониторе. Каждый Extension Block имеет длину 128 байтов, и количество таких дополнительных блоков может доходить до 254. Таким образом, общий объем информации, передаваемой монитором и хранящейся в его памяти EEPROM, может достигать 32 Кбайт. Но обзор E-EDID также не входит в круг вопросов, обсуждаемых данной статьей, поэтому оставим разбор E-EDID на будущее.

Итак, что такое EDID, в общих чертах понятно. Но как его можно «пощупать», посмотреть и проанализировать? Оказывается все достаточно просто. Для работы со структурами EDID существует множество специализированных утилит, значительная часть которых распространяется совершенно свободно и бесплатно. Все эти утилиты предоставляют разные функциональные возможности, но практически все они позволяют только просматривать содержимое EDID, причем это содержимое извлекается из «глубин» реестра операционных систем класса Windows. Таким образом, непосредственное считывание информации из монитора является функцией операционной системы, а утилита только лишь запрашивает эту информацию у системы и выдает ее в удобном для понимания формате. Примером может являться утилита EDIDViewer.

Часть утилит может предоставлять дополнительные функции, как, например, утилита WinI²C/DDC, которая позволяет

www.mirpu.ru

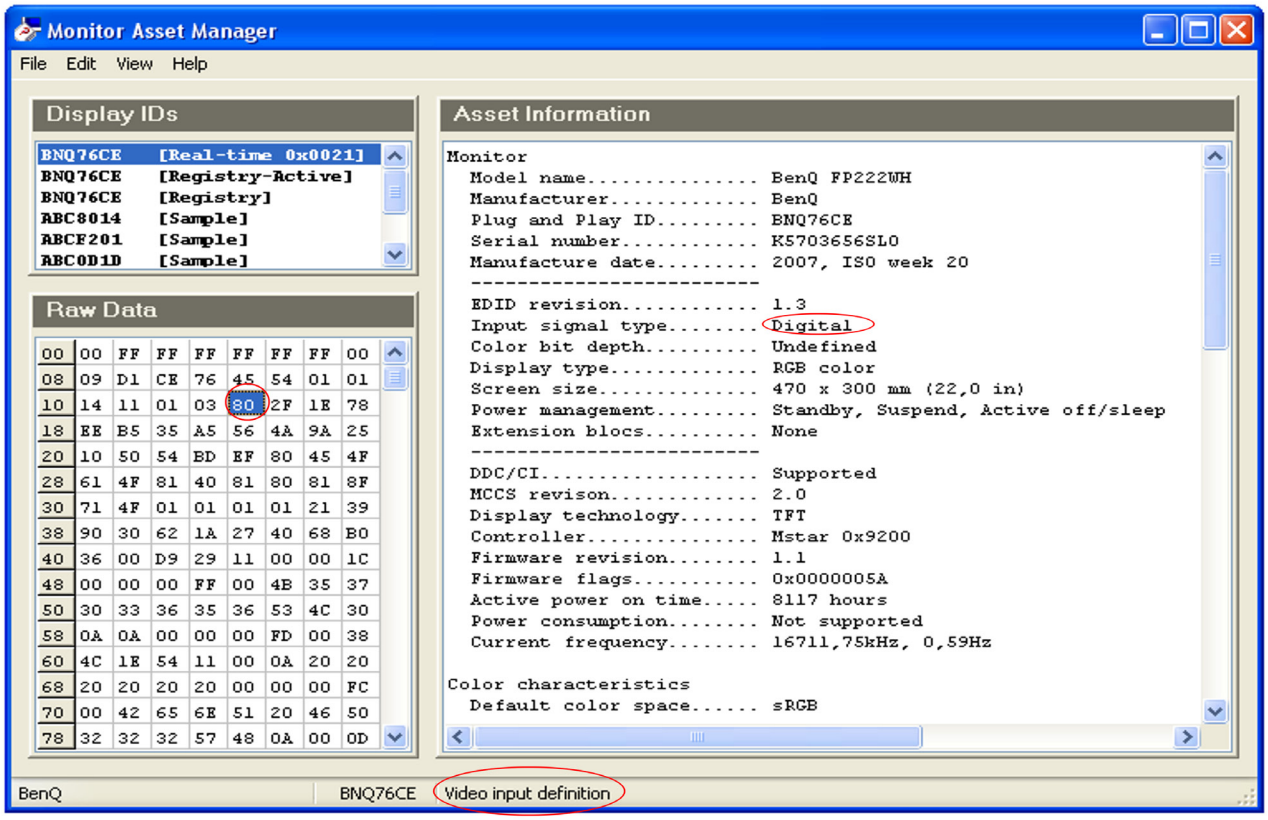



*Рис.1 Экран утилиты MonInfo отображает прочитанную EDID-структуру*

управлять еще и параметрами изображения (яркость, контрастность, размеры, настройки по умолчанию, цветовой баланс и т.п.), посылая на монитор соответствующие команды. Но за использование подобных утилит, чаще всего, придется заплатить, хотя не так уж и много.

Несколько в стороне здесь стоит утилита SoftMCCS, которая позволяет получить данные EDID, и которая позволяет управлять функциями монитора. Особенность этой программы состоит в том, что она может напрямую работать с монитором, а не получать информацию из реестра Windows (хотя в описаниях программы это явно не указано, а поэтому по данному поводу сомнения остаются). В принципе, основное назначение программы SoftMCCS – это управлять монитором, а не считывать EDID. Программа является свободно распространяемой.

Но наиболее интересной программой для просмотра EDID является, на наш взгляд, программа MonInfo (она же Monitor Asset Manager 2.5) от того же производителя, что и программа SoftMCCS. Она позволяет получить детальную информацию о EDID, как из реестра, так и от монитора (по вашему усмотрению), позволяет ее записать в файл, получить информацию о назначении каждого байта структуры EDID и т.п.

И, наконец, существуют утилиты, которые могут самостоятельно считывать EDID. При этом, такие утилиты, имея доступ к EEPROM на мониторе, позволяют эту информацию еще и перезаписывать, т.е. по сути, мы имеем дело с программаторами EDID-информации. Сложность заключается в том, что для работы таких программаторов необходимы специальные аппаратные «переходники», т.е. мы получаем классический вариант программатора: программную часть и аппаратную. Но некоторые из утилит-программаторов можно использовать и для считывание EDID-информации из реестра Windows. Такие утилиты-программаторы даже дают возможность изменять EDID-данные, но эти изменения так и остаются виртуальными, т.к. не могут быть записаны в EEPROM монитора без аппаратной части программатора. В качестве всего лишь одного примера такой программы мы упомянем Phoenix EDID Designer 1.3.

Итак, прочитать EDID данные, как мы поняли, особого труда не составляет. Теперь давайте разберемся, что в этих данных указывает на тип используемого интерфейса. Без долгих рассуждений и без детального обсуждения структуры EDID скажем, что тип используемого монитором интерфейса описывается байтом **№20** (в шестнадцатеричной системе счисления – байтом №14 – 14h) структуры EDID.

Пример анализа этого байта в структуре данных, полученных программой MonInfo, представлен на рис.1, из которого видно, что монитор BENQ FP222WH в байте **№14h** содержит значение **80h.** Это значение соответствует цифровому интерфейсу, о чем сообщает легенда EDID-структуры, размещенная в правой части рабочего экрана утилиты MonInfo (Input signal type…. Digital). Назначение же байта указывается в нижней информационной строке экрана утилиты (Video input definition).

Но о чем говорит цифра **80h**? Чтобы понять это, обратимся к стандарту EDID, и найдем описание байта №14h . В рассматриваемом байте общий тип интерфейса (аналоговый или цифровой) определяется содержимым старшего бита (**бит [7]**). Если в этом бите хранится [0], то монитор подключен через аналоговый интерфейс, а если хранится [1], то монитор подключен через цифровой интерфейс. Назначение остальных битов **[0]…[6]** значительно различается для цифровых и аналоговых интерфейсов. Мы не будем

*Таблица 1. Формат байта 14h структуры EDID*

| Состояние битов | | | | | | | | Описание | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **7** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **Тип интерфейса :** | Bit 7 |
| 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Используется входной аналоговый интерфейс | |
| **7** | **6** | **5** | -- | -- | -- | -- | -- | **Уровни сигналов:** (Video : Sync : Полный) | Bits 6&5 |
| 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | 0.700 : 0.300 : 1.000 V p-p | |
| 0 | 0 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | 0.714 : 0.286 : 1.000 V p-p | |
| 0 | 1 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | 1.000 : 0.400 : 1.400 V p-p | |
| 0 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | 0.700 : 0.000 : 0.700 V p-p | |
| **7** | -- | -- | **4** | -- | -- | -- | -- | **Установка видеосигнала:** | Bit 4 |
| 0 | -- | -- | 0 | -- | -- | -- | -- | Уровень импульса гашения равен уровню черного | |
| 0 | -- | -- | 1 | -- | -- | -- | -- | Импульс гашения над уровнем черного или является пьедесталом | |
| **7** | -- | -- | -- | **3** | **2** | **1** | -- | **Тип синхронизации:** | Bites 3 → 1 |
| 0 | -- | -- | -- | 0 | -- | -- | -- | Раздельная синхронизация HSYNC и VSYNC не поддерживается | |
| 0 | -- | -- | -- | 1 | -- | -- | -- | Раздельная синхронизация HSYNC и VSYNC поддерживается | |
| 0 | -- | -- | -- | -- | 0 | -- | -- | Композитный синхросигнал на линии HSYNC не поддерживается | |
| 0 | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | -- | Композитный синхросигнал на линии HSYNC поддерживается | |
| 0 | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | -- | Композитный синхросигнал на линии зеленого не поддерживается | |
| 0 | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | Композитный синхросигнал на линии зеленого поддерживается | |
| **7** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** | **Генерация:** | Bit 0 |
| 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | Гашение во время импульса VSYNC не поддерживается | |
| 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | Гашение во время импульса VSYNC поддерживается | |
| **7** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **Тип интерфейса:** | Bit 7 |
| 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Используется цифровой интерфейс | |
| **7** | **6** | **5** | **4** | | | | | **Глубина цвета:** | Bits 6 → 4 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | Глубина (разрядность) цвета не определена | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | -- | -- | -- | -- | 6 бит на каждый первичный цвет | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | -- | -- | -- | -- | 8 бит на каждый первичный цвет | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | 10 бит на каждый первичный цвет | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | 12 бит на каждый первичный цвет | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | -- | -- | -- | -- | 14 бит на каждый первичный цвет | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | -- | -- | -- | -- | 16 бит на каждый первичный цвет | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | Зарезервировано (Не используется) | |
| **7** | | | | **3** | **2** | **1** | **0** | **Тип поддерживаемого цифрового интерфейса:** | Bits 3 → 0 |
| 1 | -- | -- | -- | 0 | 0 | 0 | 0 | Цифровой интерфейс не определен | |
| 1 | -- | -- | -- | 0 | 0 | 0 | 1 | Поддерживается интерфейс DVI | |
| 1 | -- | -- | -- | 0 | 0 | 1 | 0 | Поддерживается интерфейс HDMI-a | |
| 1 | -- | -- | -- | 0 | 0 | 1 | 1 | Поддерживается интерфейс HDMI-b | |
| 1 | -- | -- | -- | 0 | 1 | 0 | 0 | Поддерживается интерфейс MDDI | |
| 1 | -- | -- | -- | 0 | 1 | 0 | 1 | Поддерживается интерфейс Display Port | |
| 1 | -- | -- | -- | → | → | → | → | Остальные комбинации битов зарезервированы (не используются) | |

комментировать назначение этих младших битов для аналогового интерфейса, а сразу перейдем к случаю цифрового соединения.

Во-первых, как известно, на сегодняшний день существует целый ряд разнообразных цифровых интерфейсов (P&D, DFP, DVI, HDMI и т.д.), причем их различия между собой, могут быть довольно значительными, что в особенности касается внешнего вида соединительных разъемов. Поэтому сообщение, что интерфейс является цифровым, на самом деле, не является достаточно информативным и не дает ответа на вопрос о типе используемого монитором соединения. Помощь в идентификации интерфейса призваны оказать четыре младших бита, т.е. биты с **[0]** по **[3]**. В принципе, с помощью этих битов можно идентифицировать до 16 различных интерфейсов, однако в спецификации EDID ver.1.4 упоминается всего несколько основных типов, но, к слову сказать, самых современных, (DVI, HDMI, DisplayPort и MDDI).

Во-вторых, так как интерфейс является цифровым, то возникает вопрос разрядности данных, передаваемых по этому интерфейсу. Как известно, любой цвет, воспроизводимый на экране монитора, является совокупностью трех базовых цветов (красного, зеленого и синего). Глубина цветопередачи цифрового дисплея определяется разрядностью этих базовых цветов, т.е. зависит от того, сколько битов используется для кодирования значения каждого базового цвета. Чем больше разрядов отводится для кодирования цвета, тем более точная цветопередача обеспечивается монитором, т.е. тем более высококлассным считается дисплей. Информация о разрядности базовых цветов, поддерживаемых монитором, хранится в битах с **[4]** по **[6]**. Пояснение структуры байта

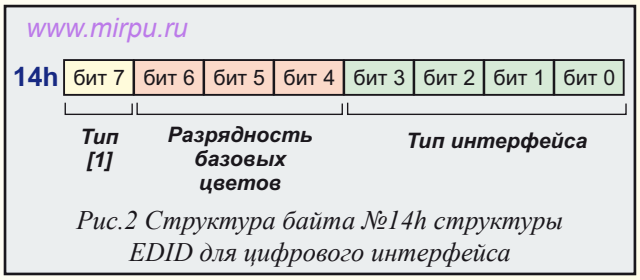



*Рис.2 Структура байта №14h структуры EDID для цифрового интерфейса*

№14h блока EDID для случая цифрового интерфейса представлено на рис.2.

Теперь, если вернуться к исходному примеру, то прочитанный утилитой MonInfo байт №14h, в котором содержится значение 80h, говорит о том, что монитор подключен через цифровой интерфейс, параметры которого не уточняются.

Второй пример. Утилита MonInfo для байта 14h выдала значение **A1h**. Давайте разберем, что это означает. Число A1h в двоичном виде можно представить, как **1010 0001**. Таким образом, делаем выводы:

- монитор подключен через цифровой интерфейс (**бит[7]** установлен в лог.1);

- тип цифрового интерфейса – DVI (**бит [3]**=0, **бит[2]**=0, **бит [1]**=0, **бит[0]**=1);

- разрядность данных: 8 бит на каждый базовый цвет (**бит [6]**=0, **бит[5]**=1, **бит [4]**=0).

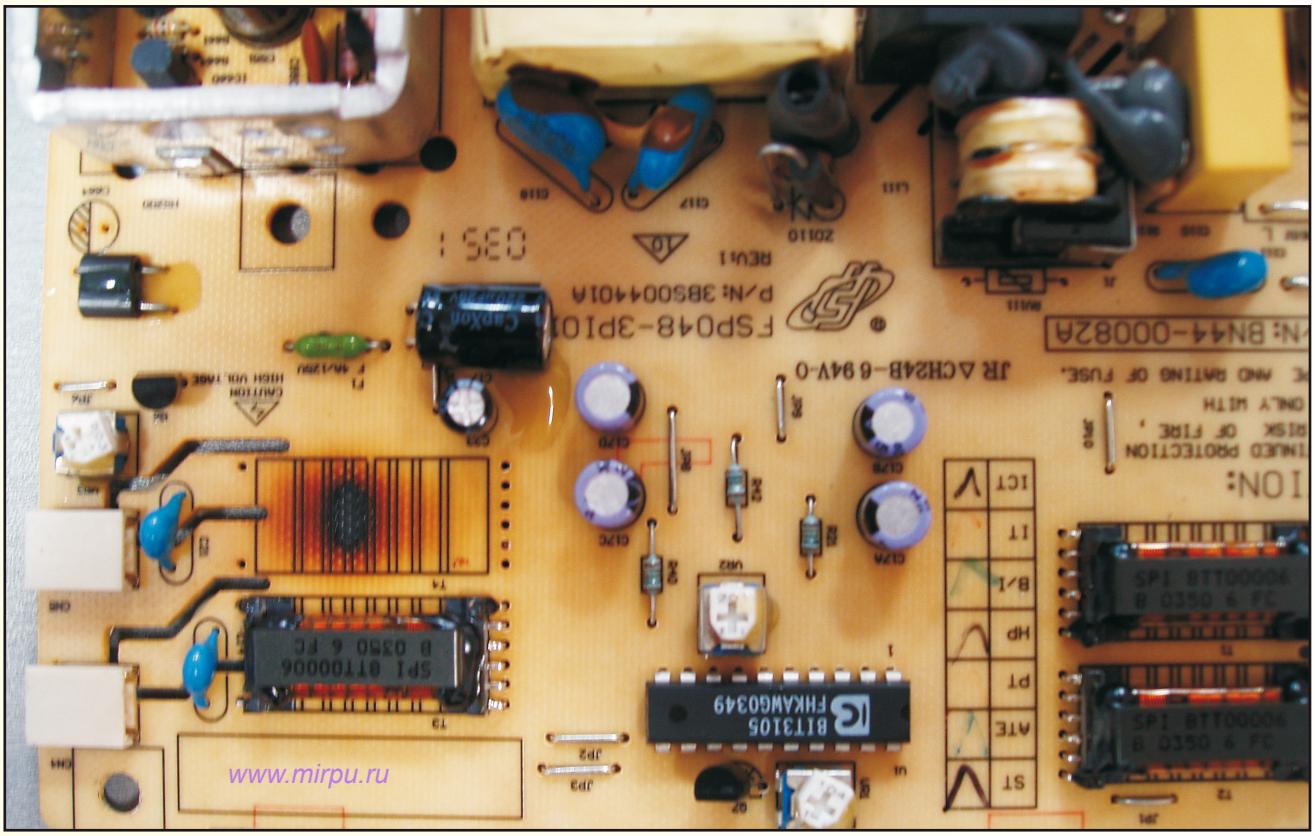
На этом первую часть обзора цифровых соединений закончим, а в следующем номере журнала рассмотрим вопросы подключения к компьютеру мониторов, имеющих два встроенных интерфейса (например, VGA-аналоговый и DVI). Естественно, что подобные мониторы при подключении к ПК, готовы передавать два различных набора EDID-данных.

*MDDI - Mobile Digital Display Interface, последовательный интерфейс для ЖК-дисплеев сотовых телефонов. Это высокоскоростной интерфейс разработанный компанией Qualcomm для связи между нижним и верхним модулем телефонов форм-фактора flip («раскладушки»). MDDI поддерживает передачу данных на разных скоростях до 3.2 Гбит/с, и значительно уменьшает количество соединительных проводников, необходимых для связи цифровой базовой платы контроллера с LCD-дисплеем или камерой телефона.*
*Применение MDDI позволяет получить расширенные возможности, такие как поддержка LCD с высоким разрешением (QVGA) или мегапиксельные камеры для беспроводных устройств, а также обеспечивает возможность управления внешним дисплеем или видео-проектором.*
*Ассоциация VESA одобрила и утвердила MDDI в качестве стандартного интерфейса.*

# Опыт ремонта LCD-монитора. Отключаем лампу подсветки и блокируем защиту…

*К сожалению далеко не всегда удается отремонтировать монитор так, как это положено. И причин этому может быть множество – не будем заниматься бесполезным делом и описывать ситуации, когда невозможно действовать штатным образом. Пожалуй, каждый специалист может припомнить десятки случаев из собственной практики, когда приходилось решать проблему «подручными» средствами. Умение принимать нестандартные решения является признаком высокого профессионального уровня специалиста, так как для этого требуются хорошее знание схемотехники, умение анализировать работу схемы и способность предвидеть последствия принимаемых решений.*

Вашему вниманию, дорогой наш читатель, предлагается обсуждение одного из способов ремонта инвертора монитора Samsung SyncMaster 172V (плата BN44-00082A). В Интернете, в конференциях и на форумах, можно найти информацию об этом инверторе и о некоторых способах решения рассматриваемой проблемы (и не самых оптимальных на наш взгляд). Но предлагаемый нами материал представляет собой не просто решение проблемы, а является анализом схемотехники инвертора и анализом возможных путей решения проблемы. Все это позволяет взглянуть на статью как на общее руководство по устранению



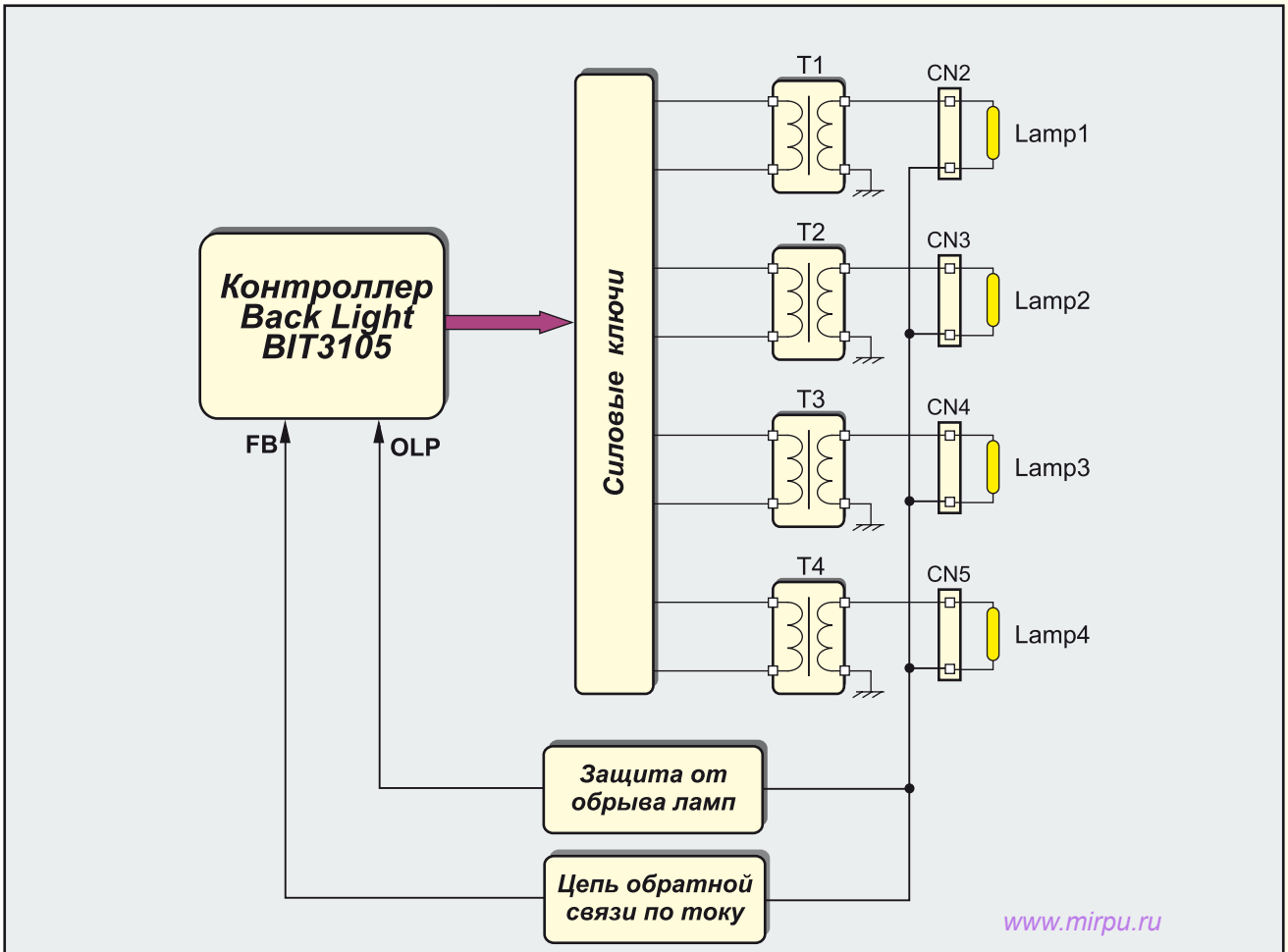



*Рис.1 Блок-схема инвертора задней подсветки BN44-00082A*

подобных неисправностей, которое можно применить для целого ряда других моделей мониторов.

Одной из типовых неисправностей платы инвертора BN44-00082A является выход из строя высокочастотного высоковольтного трансформатора, предназначенного для формирования напряжения на лампе CCFL. Особенностью инвертора является наличие четырех трансформаторов, к каждому из которых подключена одна лампа CCFL (см. блок-схему на рис.1). К основным признакам неисправности трансформатора можно отнести:
- срабатывание защиты и выключение монитора;
- сильный разогрев одного из четырех трансформаторов инвертора;
- изменение цвета и обугленность печатной платы под трансформатором.

Отказ трансформатора чаще всего заключается в «перегорании» его вторичной высоковольтной обмотки. Сопротивление этой обмотки для большинства трансформаторов лежит в диапазоне 300…1500 Ом. Поэтому, в большинстве случаев, с помощью обычного омметра можно быстро и точно определить неисправный трансформатор.

Итак, вы столкнулись с проблемой неисправного трансформатора (фото на стр.12). Что делать? Можно, конечно же, попытаться найти точно такой же трансформатор на другом аналогичном и рабочем инверторе. Или приобрести его.

Но существует и другой метод, достаточно широко практикуемый специалистами. Суть метода заключается в удалении из схемы неисправного трансформатора. Естественно, что реализация этого метода приведет к отсутствию одной лампы в

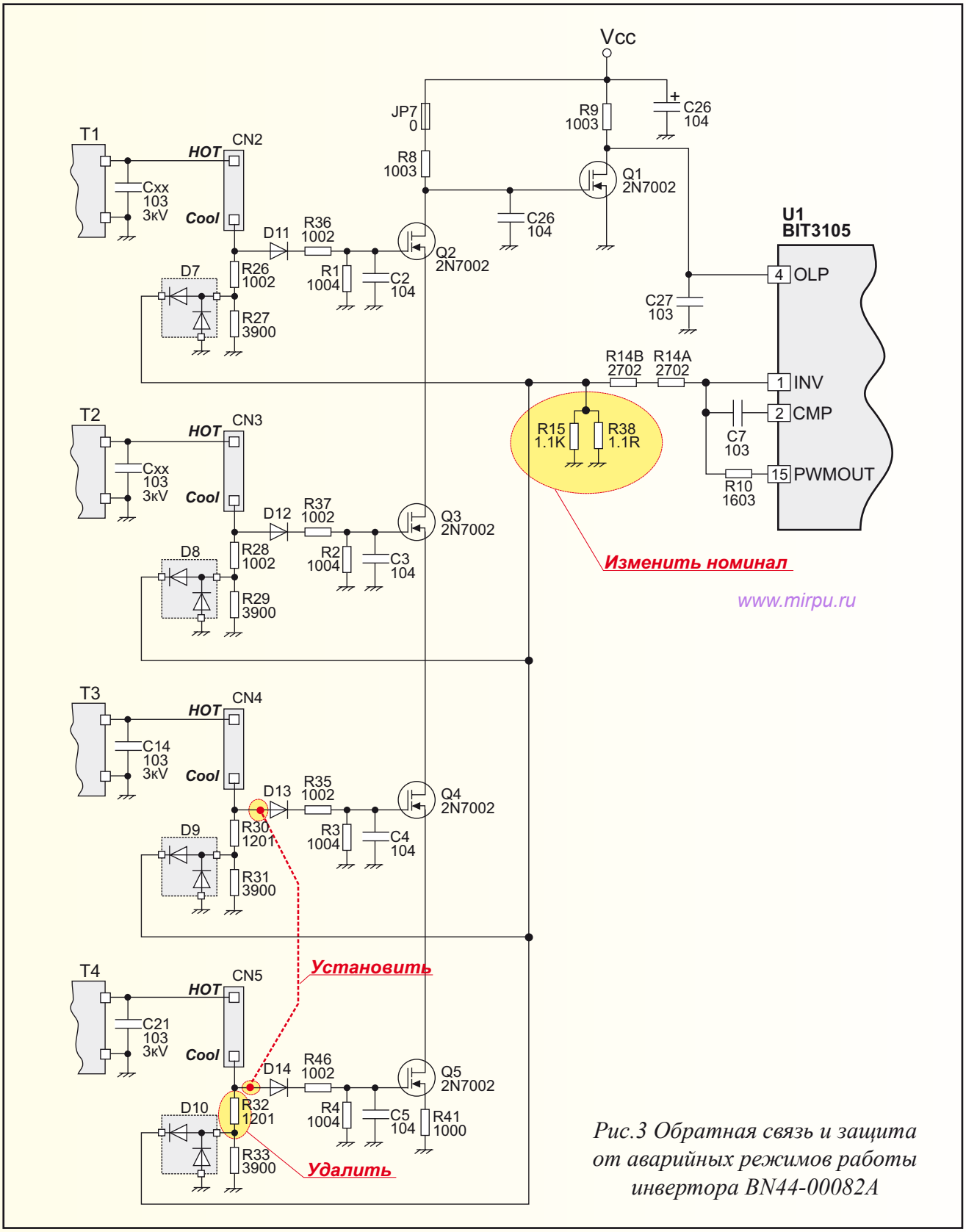



*Рис.3 Обратная связь и защита от аварийных режимов работы инвертора BN44-00082A*

задней подсветке. Однако, как показывает практика, отсутствие одной из четырех ламп не приводит к какому-либо заметному снижению яркости экрана – по крайней мере, пользователи этого не замечают.

Но, просто удалить из схемы трансформатор вместе с лампой не получается. Управляющая микросхема инвертора (контроллер BIT3105) эту ситуацию определяет, как обрыв лампы, что автоматически приводит к

срабатыванию соответствующей защиты. Поэтому удаление трансформатора и лампы должно сопровождаться доработкой схемы с целью исключения защиты от обрыва удаленной лампы.

Как один из вариантов решения проблемы можно встретить, например, такое предложение, как удалить отказавший трансформатор, а лампу, являющуюся его нагрузкой, подключить к другому трансформатору. Таким образом, на один трансформатор будут нагружены две параллельно-включенные лампы. Однако такое решение нельзя считать хорошим, т.к. в этом случае возможна перегрузка этого трансформатора, и как следствие, его перегрев и последующий выход из строя. Поэтому мы, все-таки, вернемся к идее удаления одной лампы и работы задней подсветки с тремя лампами. Именно в схеме инвертора BN44-00082A такое решение будет наиболее удачным, т.к. в данном инверторе для питания каждой лампы используется свой собственный трансформатор, и удаление одной лампы не создаст каких-либо перегрузок и перекосов в остальных трех каскадах.

После несколько затянувшегося вступления, приступим к работе. На рис.3 представлена часть принципиальной схемы инвертора BN44-00082A, соответствующая цепям обратной связи и защиты ламп. Рассмотрим назначение основных элементов этой схемы.

Импульсные повышающие трансформаторы – **T1, T2, T3, T4**.

Цепь защиты от обрыва ламп – транзисторы **Q1, Q2, Q3, Q4, Q5**. Протекание тока через лампы приводит к появлению синусоидального напряжения на контактах «Cool» разъемов **CN2…CN5.** Это синусоидальное напряжение выпрямляется диодами **D11, D12, D13, D14** и окончательно сглаживается конденсаторами **C2, C3, C4, C5.** В результате, на затворах транзисторов **Q2…Q5** появляется напряжение смещения, приводящее к их открыванию. Открытое состояние сразу всех четырех транзисторов **Q2…Q5** приводит к запиранию транзистора **Q1** (т.к. на затворе **Q1** в этом случае устанавливается сигнал «низкого» уровня). Это, в свою очередь, приводит к формированию на **конт.4** (OLP) микросхемы **U1** сигнала «высокого» уровня. Последовательное включение транзисторов **Q2…Q5** образует подобие логической схемы «И». Только наличие всех четырех сигналов высокого уровня на входах схемы приводит к формированию на ее выходе сигнала высокого уровня. Установка хотя бы одного из входных сигналов в низкий уровень приводит к формированию на выходе схемы сигнала «низкого» уровня. Эквивалентная схема, поясняющая этот принцип работы, представлена на рис.4.

Учебно-практический центр
ЭКСПЕРТ
Курсы по схемотехнике и ремонту LCD-мониторов
- Уникальная информация по схемотехнике мониторов
- Практические занятия по диагностике учебных и реальных неисправностей
- Навыки ремонта на компонентном уровне и работе с принципиальными схемами
- Огромная библиотека (свыше 1000) сервисных руководств и принципиальных схем на мониторы всех известных брэндов

(8412) 20-37-50 e-mail: info@xprt.ru http://www.xprt.ru

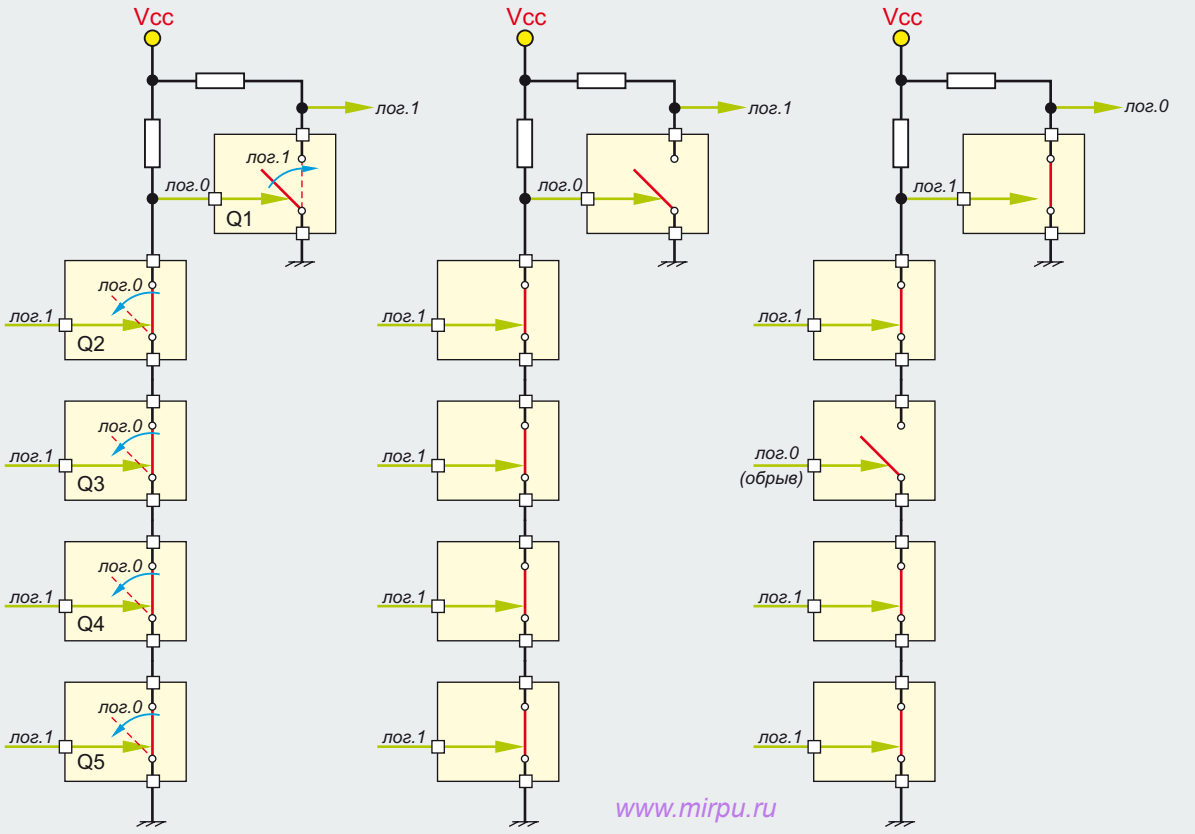



*Рис.4 Защита от обрыва ламп работает по принципу логической схемы "И", что позволяет реагировать ей на отказ любой лампы*

Как только хотя бы одна лампа «обрывается» (т.е. через нее перестает протекать ток), на контакте «Cool» соответствующего разъема пропадает синусоидальное напряжение. Это приводит, в итоге, к запиранию соответствующего транзистора **Q2…Q5**, т.к. пропадает смещающее напряжение на его затворе. Закрывание любого из транзисторов **Q2…Q5** ведет к появлению сигнала высокого уровня на затворе транзистора **Q1** и к его открыванию. Таким образом, на **конт.4** микросхемы **U1** фиксируется «низкий» уровень (менее 300 мВ), что означает срабатывание защиты и выключение микросхемы.

Цепь сигнала обратной связи формирует напряжение, пропорциональное току ламп, и подает его на **конт.1** микросхемы **U1.** Увеличение этого напряжения приводит к обратно-пропорциональному уменьшению ширины выходных импульсов микросхемы, а, значит, и соответствующему снижению тока ламп. Уменьшение сигнала обратной связи на **конт.1**, наоборот, ведет к увеличению тока ламп. Таким образом и обеспечивается стабилизация тока ламп, а, значит, и стабилизация их яркости. Сигнал обратной связи снимается с резистора, выполняющего функцию токового датчика. Такими резисторами на приведенной схеме являются: **R29, R27, R31, R33** (номиналом 390 Ом). Сигнал с этих резисторов через диодные сборки **D7…D10** сводится в одну точку. Величина полученного сигнала во многом определяется номиналом резисторов **R15/ R38**, включенных параллельно. Именно этот сигнал и прикладывается в качестве обратной связи к **конт.1** микросхемы **U1**.

Итак, один из трансформаторов вышел из

строя (таким трансформатором оказался **T4**, нагрузкой которого является лампа, подключенная к разъему **CN5**). Эта неисправность проявляется достаточно типично для неисправностей инверторов: при попытке включения монитора, его экран кратковременно «вспыхивает», после чего выключается и монитор «уходит» в защиту. В результате – экран черный.

Простое удаление трансформатора **T4** приведет к тому, что сработает защита от обрыва лампы, механизм функционирования которой мы рассмотрели ранее. Поэтому придется предпринять некоторые шаги для блокировки этой защиты. Как оказывается, обойти защиту от обрыва проще простого. Для этого достаточно «кинуть» перемычку между двумя выводами «Cool» разъемов **CN4** и **CN5** (эта перемычка показана на рис.3 красной пунктирной линией). Этой перемычкой мы подали сигнал необходимой формы с разъема **CN5** на схему, управляющую транзистором токовой защиты **Q2.** В результате, сигнал через перемычку выпрямляется диодом **D14**, и получается потенциал, поддерживающий **Q2** в открытом состоянии, что, как раз, и необходимо. (В принципе, вопрос защиты от обрыва лампы можно решить и по другому – например, перемкнуть выводы Сток и Исток транзистора **Q2.** Результат, вроде бы будет таким же, но предлагаемый нами метод, является «более мягким», и у него есть еще одно практическое преимущество – простота реализации. Установить перемычку между разъемами оказывается гораздо легче, чем выискивать транзистор **Q2** и разбираться на печатной плате, где его Сток, где Исток, а где Затвор).

Установив перемычку, мы подключили дополнительный резистивный делитель **R32/R33** параллельно делителю исправного канала **R30/R31**. Это, естественно, изменит работу исправного канала, и, в итоге, приведет к срабатыванию защиты или выходу схемы из строя. Поэтому далее нам необходимо избавиться от этого, внесенного нами же, изменения в режиме работы схемы. Исключить влияние дополнительного резистивного делителя можно также очень просто – удалением из схемы резистора **R32**. Для этого **R32** просто выпаивается, в результате чего цепь обратной связи неисправного канала перестает оказывать влияние на исправный канал.

Но, как оказывается, это еще не все. Дело в том, что сигнал обратной связи, подаваемый на вход микросхемы контроллера (**конт.1 - U1**) снимается с резисторов **R38/R15**. При этом напряжение на **R38/R15** создается за счет протекания тока, который является суммой токов четырех ламп (рис.5). Удаление из схемы резистора **R32** приводит к тому, что один из четырех токов теперь отсутствует, что, в итоге, должно приводить к снижению напряжения обратной связи. Но…

Метод широтно-импульсной модуляции, применяемый для управления лампами, предполагает в этом случае увеличение тока ламп с целью поддержания всей системы в устойчивом состоянии. Другими словами, удаление одной лампы и возможное снижение сигнала обратной связи компенсируется увеличением тока через оставшиеся три лампы, в результате чего, схема должна вернуться к устойчивой работе (т.е. сигнал обратной связи вернется к своему нормальному состоянию). Это в теории. На практике же, все определяется тем, какой «запас прочности» разработчик заложил в схему, и какой диапазон автоматической регулировки ею поддерживается. В схеме с широким диапазоном автоматической регулировки произойдет именно, так, как это должно быть в теории – т.е. отсутствие одной лампы приведет к некоторому увеличению яркости остальных ламп. Это, конечно же, увеличивает мощность, рассеиваемую на оставшихся исправных каналах, приводит к увеличению температуры импульсных

трансформаторов и увеличению тока ламп, т.е. к некоторому снижению их ресурса работы. Но в хорошо продуманной схеме с хорошим запасом прочности все это не так страшно. А вот когда разработчик руководствовался соображениями минимизации стоимости схемы, ожидать хороших запасов по мощности, не приходиться, а, значит, нужно быть готовым, в лучшем случае – к срабатыванию защит, а в худшем – к возможным выходам из строя «доработанных» схем.

Именно так и обстоит дело в рассматриваемой нами схеме. При удалении резистора **R32** срабатывает защита, т.е. увеличение тока через оставшиеся три канала воспринимается схемой как аварийная ситуация. Поэтому для запуска инвертора придется схему обратной связи доработать.

При удалении лампы, как мы отметили выше, суммарный ток обратной связи снижается. Поэтому для увеличения сигнала обратной связи необходимо увеличить сопротивление того резистора,

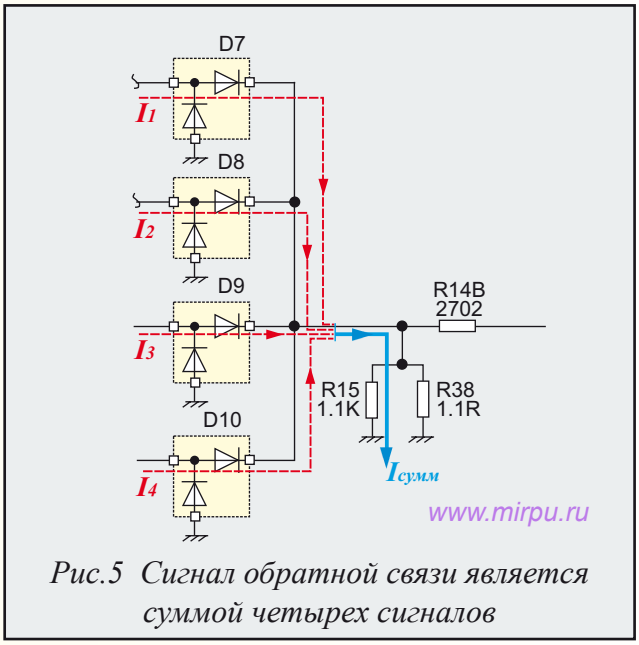
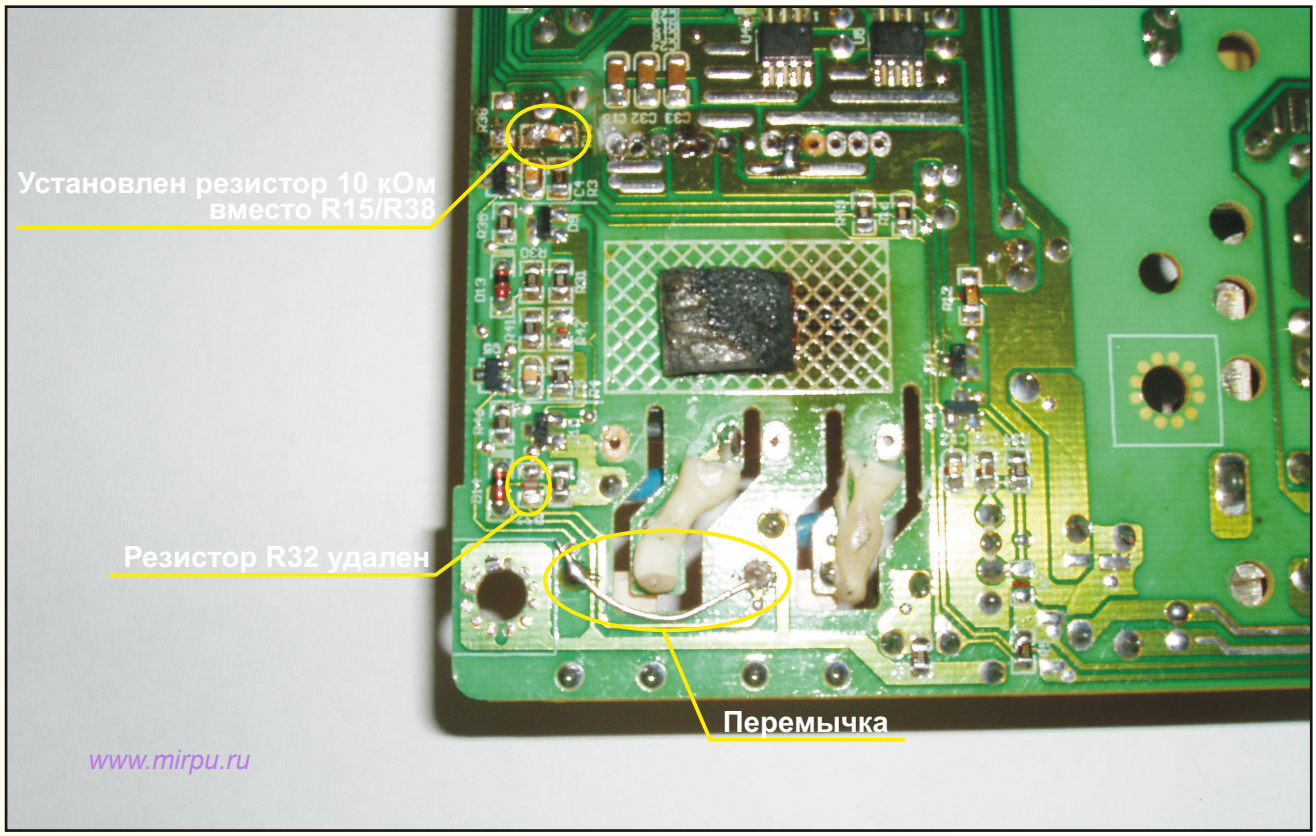



*Рис.5 Сигнал обратной связи является суммой четырех сигналов*

на котором формируется сигнал обратной связи. Это позволит при уменьшившимся токе обратной связи удержать напряжение обратной связи в нужном диапазоне. Таким образом, в рассматриваемой схеме, нам необходимо изменить сопротивление резисторов **R15/R38.** Как показала практика, лучше всего в данном случае вместо резисторов **R15/R38** установить один резистор номиналом 10 кОм. Проделав это, мы



получаем уверенную и стабильную работу инвертора задней подсветки.

Итак, подведем итоги. Для устранения одного неисправного канала в инверторе BN44-00082A необходимо выполнить четыре шага:
1) Удалить из схемы неисправный элемент (трансформатор или лампу)
2) Установить перемычку, блокирующую защиту от обрыва лампы
3) Удалить резистор в цепи токового датчика неисправного канала (**R32**)
4) Изменить сопротивление в цепи обратной связи (вместо **R15/R38** установить 10 кОм)

Доработка печатной платы инвертора BN44-00082 с учетом всего изложенного выше материала, представлена на фото на стр.18.

В заключение статьи, хочется сказать, что мы не настаиваем на том, что изложенная методика является единственно возможной, или является наилучшей. Существует целый ряд и других вариантов блокировки защиты при удалении лампы или трансформатора.

Главной же целью появления данной статьи являлось желание обсудить и изложить те аспекты, которые в обязательном порядке необходимо анализировать для принятия грамотных решений в попытках использовать нестандартные методы восстановления неисправных инверторов задней подсветки.

Также хочется отметить, что обсудить «вживую» подобные проблемы с коллегами и с опытными специалистами-преподавателями вы сможете на курсах и семинарах, проводимых учебным центром «Эксперт» в г. Пензе (**http://www.xprt.ru**).

# Коды ошибок в списке событий принтеров HP Color LaserJet CP1215/1515

*Как известно, в энергонезависимой памяти лазерных принтеров компании Hewlett Packard хранится журнал событий, в котором принтер «отмечает» все, как критические, так и некритические ошибки, возникающие при работе принтера. Умение читать журнал событий позволит опытному сервисному специалисту оценить состояние принтера, понять причину неисправности, а также спрогнозировать его возможное дальнейшее поведение.*

*Таблица 1. Коды ошибок списка событий принтеров HP Color LaserJet CP1215/1515*

| Код ошибки | Описание |
|---|---|
| **10.0000** | Ошибка при чтении данных из чипа Black-картриджа |
| **10.0001** | Ошибка при чтении данных из чипа Cyan-картриджа |
| **10.0002** | Ошибка при чтении данных из чипа Magenta-картриджа |
| **10.0003** | Ошибка при чтении данных из чипа Yellow-картриджа |
| **10.1000** | Отсутствие данных (чипа) Black-картриджа |
| **10.1001** | Отсутствие данных (чипа) Cyan-картриджа |

*Продолжение таблицы 1. Коды ошибок списка событий принтеров HP Color LaserJet CP1215/1515*

| Код ошибки | Описание |
|---|---|
| **10.1002** | Отсутствие данных (чипа) Magenta-картриджа |
| **10.1003** | Отсутствие данных (чипа) Yellow-картриджа |
| **10.3000** | Установлен «нефирменный» (совместимый) Black-картридж |
| **10.3001** | Установлен «нефирменный» (совместимый) Cyan-картридж |
| **10.3002** | Установлен «нефирменный» (совместимый) Magenta-картридж |
| **10.3003** | Установлен «нефирменный» (совместимый) Yellow-картридж |
| **13.0000** | Замятие бумаги в области лотка №1 |
| **13.0001** | Замятие бумаги в области лотка №2 |
| **13.0003** | Замятие бумаги в районе вала регистрации |
| **13.0004** | Замятие бумаги в районе нагревательного вала блока фиксации (печки) |
| **13.0005** | Замятие бумаги на выходе блока фиксации (печки) |
| **20.0000** | Недостаточный объем памяти для распечатки задания |
| **21.0000** | Недостаточный объем данных для печати |
| **50.1000** | Неисправность печки. Слишком низкая температура. |
| **50.2000** | Неисправность печки. Слишком долгий разогрев печки. |
| **50.3000** | Ошибка печки. Слишком высокая температура. |
| **50.4000** | Ошибка печки. Ошибка питающей сети (отсутствие, низкое напряжение, несоответствующая частота, значительное отклонение от синусоидальной формы). |
| **50.5000** | Ошибка печки. Слишком низкая температура, обнаруженная дополнительным датчиком температуры. |
| **50.6000** | Ошибка печки. Слишком высокая, обнаруженная дополнительным датчиком температуры. |
| **52.0000** | Ошибка блока лазера для цвета Black. |
| **52.0100** | Ошибка блока лазера для цвета Cyan. |
| **52.0200** | Ошибка блока лазера для цвета Magenta. |
| **52.0300** | Ошибка блока лазера для цвета Yellow |
| **54.0600** | Ошибка датчика плотности |
| **54.1000** | Ошибка датчика совмещения цветов (CPR – Color Plane Registration) |
| **54.2800** | Загрязнение датчика плотности |
| **54.2801** | Загрязнение датчика совмещения цветов |
| **55.0000** | Ошибка связи с контроллером механизмов |
| **55.0001** | Ошибка связи с контроллером механизмов |
| **55.1000** | Ошибка памяти контролера механизмов |
| **59.0000** | Ошибка вращения ремня переноса (ITB) |
| **59.0001** | Ошибка при разгоне ремня переноса (ITB) |
| **101.0000** | Ошибка при выполнении процедуры совмещения цветов (Color Pane registration – CPR) |
| **102.0000** | Ошибка при выполнении процедуры калибровки плотности (D-MAX) |
| **103.0000** | Ошибка при выполнении процедуры калибровки полутонов (D-HALF) |

*Первый в мире лазерный принтер* ***был создан в ноябре 1971 г. под руководством Гэри Старкуэзера (Gary Starkweather) в Исследовательском центре корпорации Xerox в Пало-Альто и получил название EARS (Electronic Array Raster Scanner). Но это был лишь прототип, а не коммерческий продукт для промышленного производства. За основу EARS был взят копировальный аппарат Xerox 914. Но вместо сканирующей лампы, его оснастили лазером, луч которого отклонялся вращающимся зеркалом в виде 10-гранной призмы. В результате, на фотобарабане создавалось построчное изображение, так это делается на экране ЭЛТ. Первые промышленные образцы лазерного принтера появились лишь спустя 5-6 лет и были выпущены компаниями Xerox и IBM.***

# Диагностируем плату форматера лазерного МФУ HP LaserJet 3015

*Большинство тех специалистов, которым приходиться ремонтировать лазерные принтеры и МФУ, убеждены, что диагностику, а соответственно, и ремонт платы форматера можно осуществить одним единственным способом – методом замены на заведомо исправную, точно такую же, плату. Но так ли это? Давайте попытаемся разобраться.*

Плата форматера (она же: основная (Main) плата, плата обработки изображения., плата графического контроллера и т.п.) большинства современных многофункциональных устройств (МФУ) является достаточно сложным устройством с большим количеством электронных компонентов самого различного назначения. Среди всего этого множества резисторов, микросхем, конденсаторов, регуляторов напряжения и т.п., так легко может оказаться тот элемент, который и является причиной неисправности платы. При этом стоимость платы форматера в большинстве случаев настолько высока, что возможная затрата нескольких часов времени, потраченного на выявление неисправного элемента, может полностью окупиться.

Но, как оказывается, значительно ускорить диагностику сложной платы возможно путем применения несложной методики, которую мы и постараемся изложить ниже.

Исходя из общей статистики отказов электронного оборудования, можно

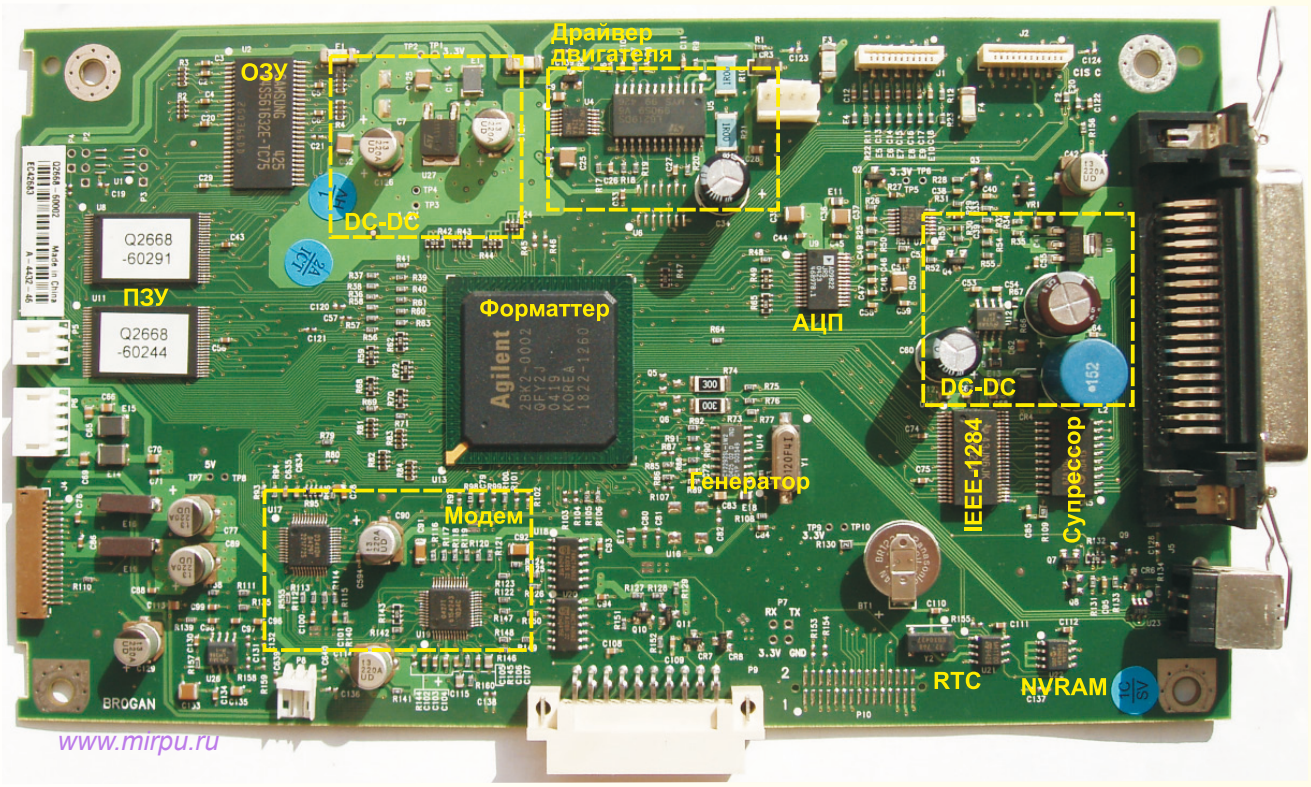



*Рис.1 Плата форматера МФУ HP LaserJet 3015*

говорить о доминирующем преобладании отказов источников электропитания и их компонентов. Именно на базе этого утверждения мы и будем выстраивать свою методику проверки платы форматера.

Плата форматера HP LaserJet3015 (рис.1) является достаточно сложной, и на ней имеется множество микросхем самого разнообразного назначения с разным уровнем питающих напряжений (назначение микросхем форматера см. в табл.1). К положительным особенностям печатного монтажа этой платы можно отнести наличие контрольных точек, позволяющих проводить быструю и достаточно точную диагностику платы. Все контрольные точки подписаны и имеют недвусмысленное обозначение. Естественно, было бы неразумным игнорировать предлагаемую производителем удобную возможность диагностики платы, и поэтому в своей работе, мы, конечно же, возьмем за основу именно эти контрольные точки.

Итак, переходим к тестированию платы. Начинаем делать это с диагностики

*Таблица 1. Микросхемы платы форматера МФУ HP LaserJet3015*

| Обозначение на плате | Тип элемента | Выполняемые функции |
|---|---|---|
| Y1 | *D120F4I* | Кварцевый резонатор основного тактового генератора |
| Y2 | *32.768* | Кварцевый резонатор часов реального времени |
| U2 | *K4S561632E-TC75* | Оперативная память типа SDRAM |
| U4 | *LM324* | Счетверенный маломощный операционный усилитель |
| U5 | *L6219DS* | Драйвер шагового двигателя |
| U7 | *LM324* | Счетверенный маломощный операционный усилитель |
| U8 | *AM29LV160DB* | Флэш-память (используется для хранения управляющей программы – FIRMWARE) |
| U9 | *AD9822* | Сигнальный процессор для аналого-цифрового преобразования сигналов от датчика изображения сканера (CCD/CIS) |
| U10 | *LD1117* | Регулятор напряжения (формирует напряжение 3.2В для датчика изображения сканера) |
| U11 | *AM29LV320MB* | Флэш-память (используется для хранения управляющей программы – FIRMWARE) |
| U12 | *LM3578* | Импульсный преобразователь-регулятор напряжения (DC-AC) |
| U13 | *Agilent* | Центральный процессор (Форматер). Обеспечивает цифровое преобразование данных, предназначенных для печати, для передачи по факсу или для передачи на ПК. |
| U14 | *CY2292S-1W2* | Программируемый тактовый генератор с тройной системой ФАПЧ – предназначен для формирования тактовой частоты центрального процессора (форматера) |
| U15 | *LVC161284* | Приемо-передатчик интерфейса IEEE-1284 (параллельный порт LPT) |
| U17 | *D34XDH* | Интерфейс модема |
| U18 | *74HCT4066* | Четыре двунаправленных аналоговых ключа |
| U19 | *O427T* | Модем |
| U20 | *74HCT4066* | Четыре двунаправленных аналоговых ключа |
| U21 | *M41T00* | Часы реального времени |
| U22 | *24LC64* | Энергонезависимая память NVRAM |
| U23 | *DALCC* | Диодная сборка из шести диодов с малой емкостью. Выполняет функции супрессора, осуществляющего подавление импульсов статического электричества на линиях интерфейса USB. |
| U26 | *LM368* | Прецизионный стабилизатор напряжения |
| U27 | *LD1117* | Регулятор напряжения (формирует напряжение 1.2В для форматера) |

напряжений в основных контрольных точках платы. Для диагностики нам достаточно иметь тестер для измерения напряжений. Уровни напряжений, тестируемых в основных контрольных точках представлены в табл.2. Все эти напряжения используются микросхемами платы форматера. Если в указанных точках напряжения соответствуют своим номиналам, то это уже говорит о принципиальной исправности всех основных источников напряжений, расположенных как на плате блоков питания, так и на плате форматера.

Напряжения +5В и +3.3В формируются блоком питания МФУ и подаются на плату форматера через разъем **J4**:
*-напряжение +5В можно проконтролировать на конт.3;*
*-напряжение +3.3В контролируется на конт.8, конт.9, конт.10.*

Поэтому отсутствие этих напряжений будет говорить скорее о неисправности блока питания, хотя и возможности короткого замыкания на плате форматера тоже не следует исключать.

*Таблица 2. Контрольные точки платы форматера HP LaserJet 3015*

| Контрольная точка | Напряжение |
|---|---|
| *TP1* | *3.3 V* |
| *TP2* | *GND* |
| *TP3* | *1.2 V* |
| *TP4* | *GND* |
| *TP5* | *3.3 V* |
| *TP6* | *GND* |
| *TP7* | *5 V* |
| *TP8* | *GND* |
| *TP9* | *3.3 V* |
| *TP10* | *GND* |

Что же касается напряжения +1.2В, то оно формируется на плате форматера из входного напряжения +3.3В. Напряжение 1.2В используется для питания ядра самого форматера – процессора обработки изображения. Для формирования +1.2В на плате форматера имеется DC-DC преобразователь, в качестве которого используется микросхема L1117 (обозначение на плате - U27). Схема такого преобразования примитивна и представлена на рис.2. Поэтому отсутствие напряжения 1.2В однозначно указывает

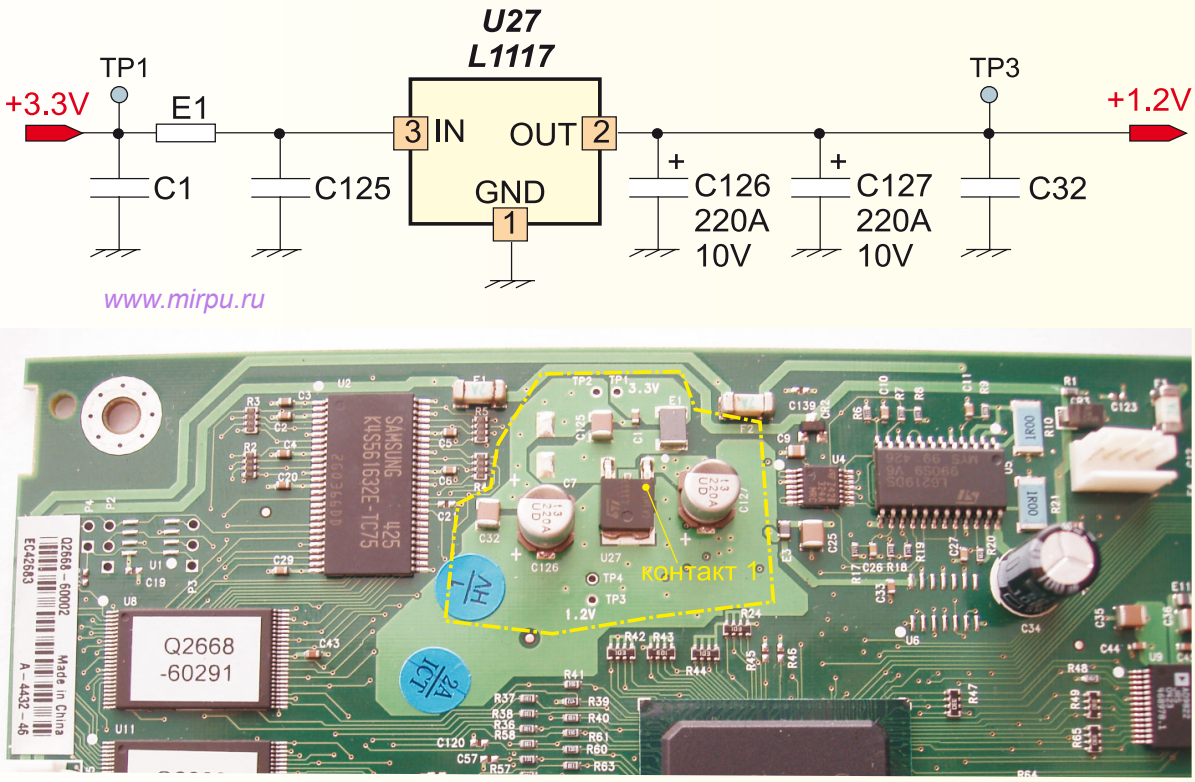



*Рис.2 Регулятор напряжения для ядра форматера HP LaserJet 3015*

на неисправность преобразователя, т.е. на неисправность платы форматера.

Следующим этапом тестирования является проверка подачи питающих напряжений на исполнительные механизмы, подключенные к плате форматера. К таковым можно отнести:
- панель управления;
- датчик изображения CIS;
- шаговый двигатель сканера;
- светодиодную лампу сканера.

Питающие напряжения этих устройств формируются блоком питания МФУ, однако токовая защита этих каналов напряжения обеспечивается предохранителями, установленными на плате форматера. Эти предохранители, а их всего четыре, легко определить найти – они белого цвета. Все четыре предохранителя имеют номинал 2А, и на них можно проконтролировать следующие номиналы напряжений:
- на **F1** контролируем +32 В;
- на **F2** контролируем +24 В;
- на **F3** контролируем +5 В;
- на **F4** контролируем +3.3 В.

В цепи всех этих основных напряжений можно найти и фильтрующие элементы, традиционно, представленные индуктивностями (на плате обозначаются Exx) и конденсаторами, в том числе и электролитическими. В случае отсутствия какого-либо из питающих напряжений, проверка элементов этих фильтров не будет лишней, и поэтому на рис.3 приводим конфигурацию цепей питания основных исполнительных механизмов, подключенных к плате форматера.

Но это еще не все. Как оказывается, на плате форматера LaserJet 3015 имеется еще два источника, которыми формируются напряжения, необходимые для работы датчика изображения. Напомним, что в LaserJet 3015 используется контактный датчик изображения - CIS (*Contact Image Sensor*), для работы которого необходимо формирование трех напряжений:
- напряжение анода светодиодной сканирующей лампы (LED ANODE), величиной около +8 В;
- напряжение питания фотодетекторов (VCC), величиной около +3.2 В;

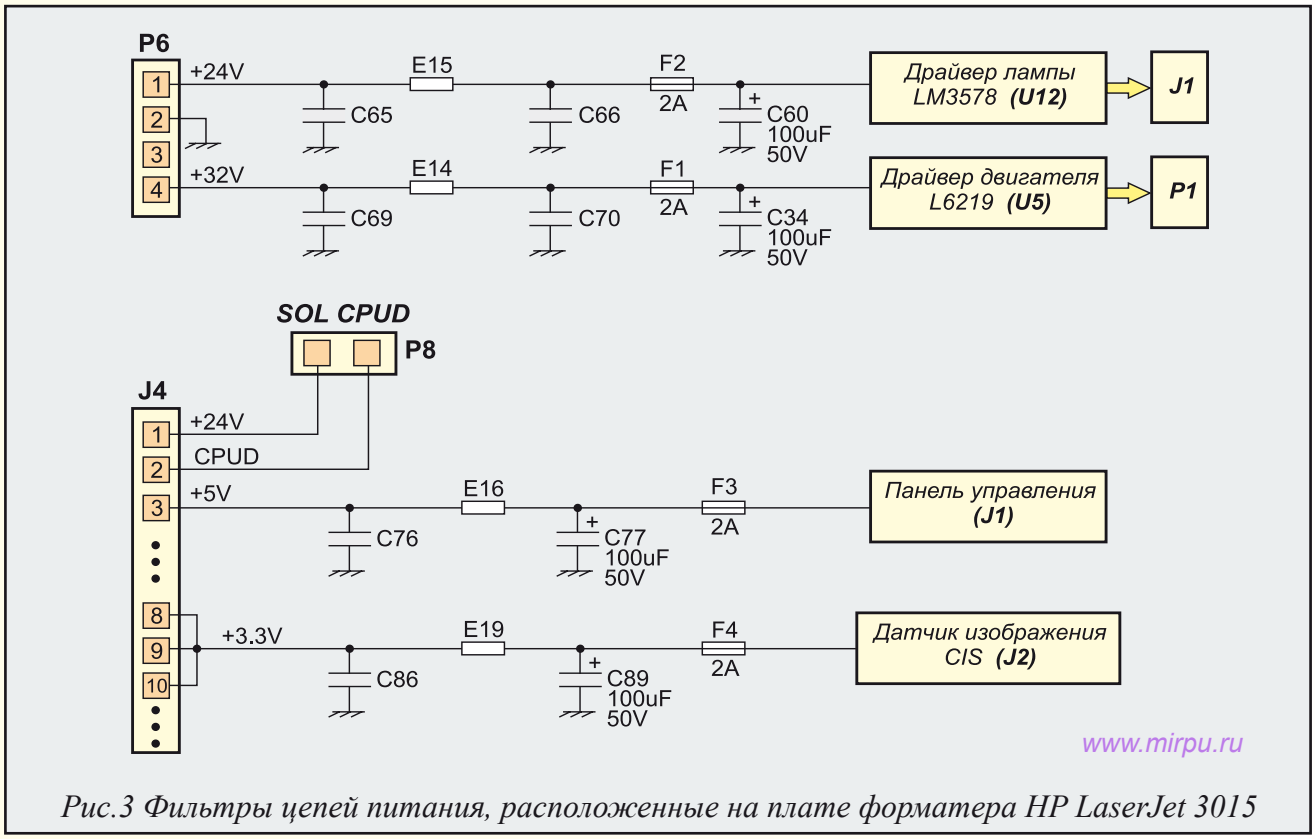



*Рис.3 Фильтры цепей питания, расположенные на плате форматера HP LaserJet 3015*

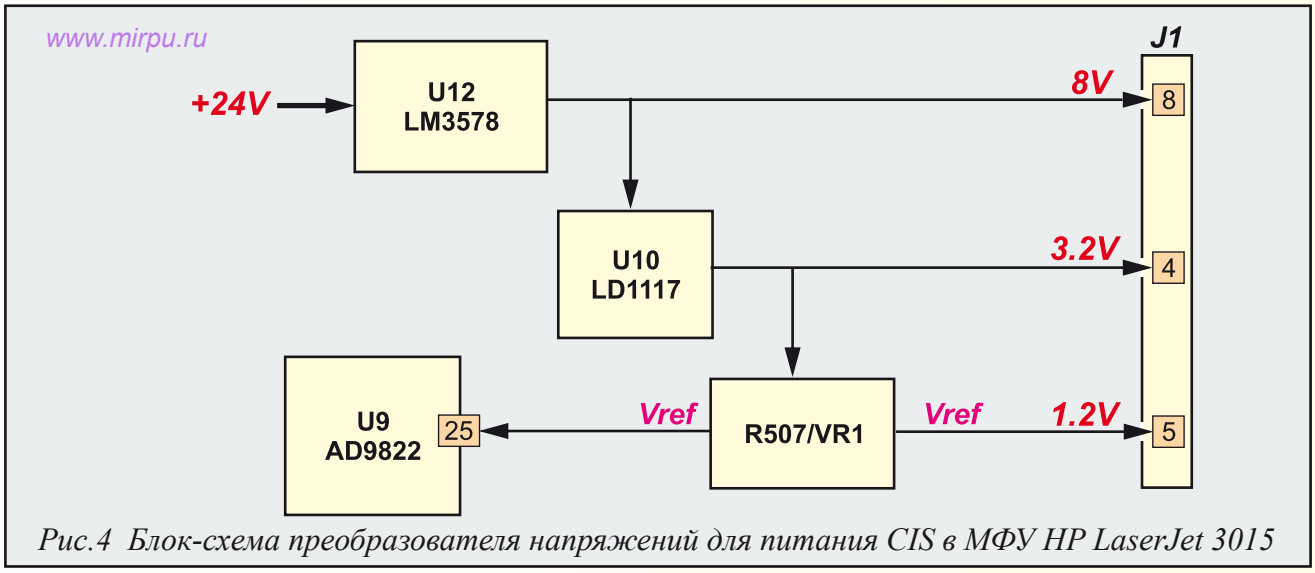



*Рис.4 Блок-схема преобразователя напряжений для питания CIS в МФУ HP LaserJet 3015*

- опорное напряжение фотодетекторов (VREF), величиной примерно +1.2В.

Эти три напряжения формируются с помощью двух источников, один из которых представляет собой импульсный DC-DC преобразователь, а второй является линейным регулятором. В качестве источника энергии для этих преобразователей используется напряжение +24В. Общая конфигурация источников питания датчика CIS представлена на рис.4. А их принципиальная схема – на рис.5. Все, полученные этой схемой, напряжения выводятся на разъем **JI**, который используется для подключения CIS.

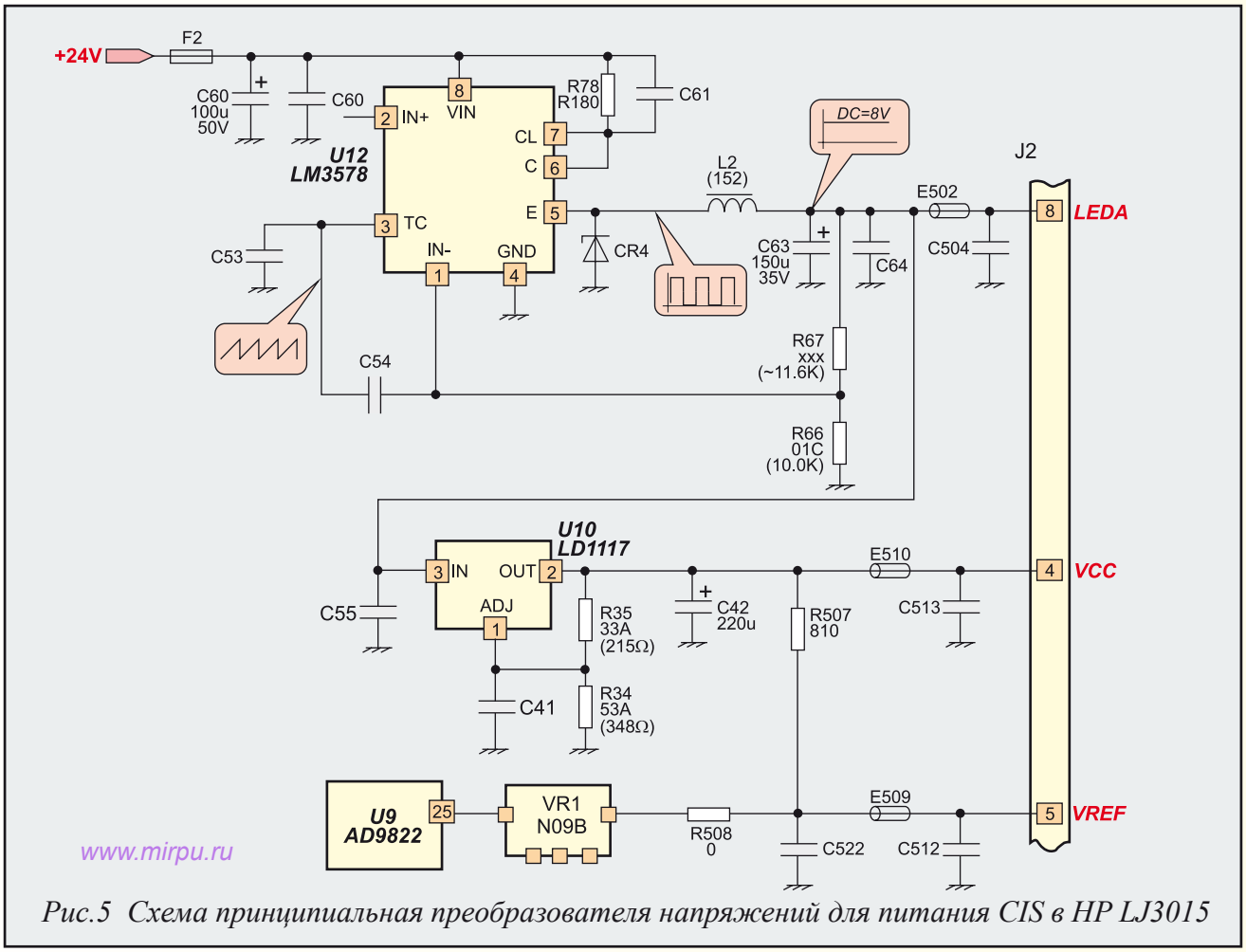



*Рис.5 Схема принципиальная преобразователя напряжений для питания CIS в HP LJ3015*

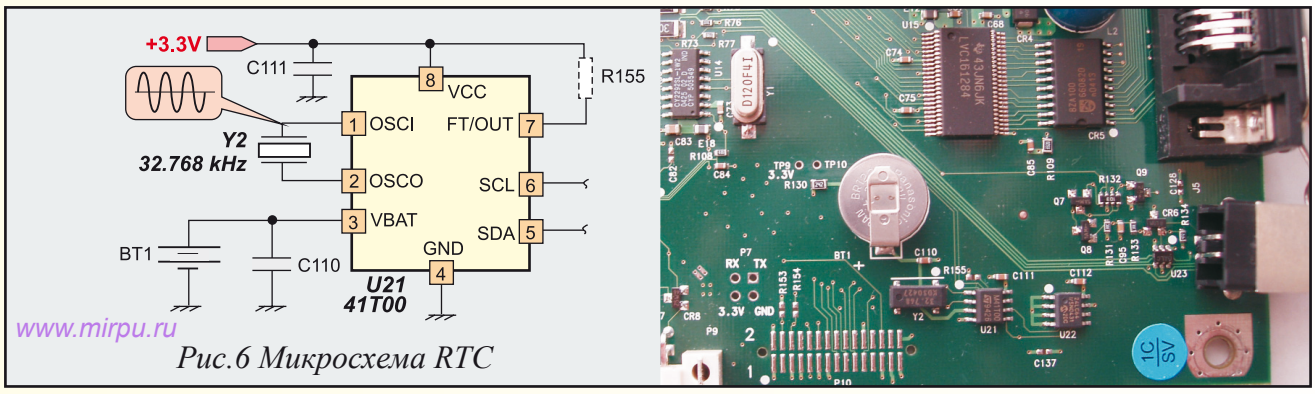



*Рис.6 Микросхема RTC*

Сначала напряжение +24В преобразуется в напряжение величиной около +8В. Такое преобразование осуществляется интегральным импульсным преобразователем, работающим по методу ШИМ – микросхемой **LM3578**. Мы достаточно подробно рассказывали о принципах работы этой микросхемы при формировании напряжения питания сканирующей лампы, о чем можно почитать на страницах нашего сайта (http://www.mirpu.ru/print/38-laserprint/121-lamphp3380.html). Поэтому здесь мы только ограничимся констатацией факта, что на выходе схемы должно установиться постоянное напряжение +8В. При этом работоспособность микросхемы LM3578 можно оценить по наличию импульсов на конт.5. Далее эти импульсы должны полностью сглаживаться конденсатором **C63**. Стабильность и величина выходного напряжения этой схемы обеспечивается цепью обратной связи, состоящей из резисторов **R67/R66**.

Из полученного напряжения +8В формируется напряжение питания фотодетекторов +3.2В (VCC). Такое преобразование осуществляется регулируемым линейным стабилизатором типа LD1117 (U10). Величина +3.2В задается резистивным делителем **R35/R34.**

Далее из напряжения +3.2 В создается опорное напряжение VREF, равное 1.2В. такое преобразование осуществляется самым обычным резистивным делителем, состоящим из резистора R507 и переменного резистора **VR1** в интегральном исполнении. Кстати сказать, что полученное опорное напряжение подается не только на датчик изображения CIS, но и на микросхему (на **конт.25**) сигнального процессора AD9822, осуществляющего аналого-цифровое преобразование сигналов, считанных датчиком изображения.

Ну, и напоследок, можно протестировать еще одно питающее напряжение, необходимое для корректной работы МФУ – мы говорим о питающем напряжении часов реального времени (RTC). Так как часы должны отсчитывать время даже при выключении аппарата, то их питание осуществляется от батареи. Внешняя батарея, обозначенная на плате BT1 формирует напряжение +3В, подаваемое на **конт.3** микросхемы U21, являющейся интегральным RTC.

*Мнения о том, какой принтер является первым коммерческим лазерным принтером, разнятся. По данным Xerox – это EPS 9700 (Electronic Printing System), выпущенный в 1977 году, и созданный на базе EARS.*
*Однако в компании IBM считают , что первым лазерным принтером являлся IBM 3800 Printing System, который был установлен в бухгалтерии Североамериканского информационного центра Ф. У. Вулворта в Милуоки (шт. Висконсин) в 1976 г.*

# Классификация кодов ошибок в цифровых копировальных аппаратах и МФУ семейства Ricoh Aficio

*Копировальные аппараты и принтеры Ricoh получают все большее и большее признание у отечественных потребителей. И это не случайно. Интеллектуальная техника этого производителя позволяет значительно упростить жизнь ее пользователей. Но в то же самое время, эта умная техника требует соответствующей подготовки и от сервисных специалистов. Необходимы серьезные знания для эффективной работы с разветвленной системой сервисных функций и для интерпретации множества кодов самодиагностики.*

В данном обзоре представлена только общая схема системы самодиагностики аппаратов Ricoh без обсуждения конкретных кодов ошибок и состояний. Во-первых, необходимо упомянуть, что коды ошибок в аппаратах Ricoh называются **SC-кодами**.

В аппаратах Ricoh Aficio все возникающие ошибки делятся на два основных типа (уровня), условно названных:
- ошибки **уровня A**;
- ошибки **уровня B**.

Кроме этого, для некоторых моделей семейства определяют еще два типа ошибок:
- ошибки **уровня C**;
- ошибки **уровня D**.

Все основные и наиболее распространенные ошибки относятся к первым дум типам (A и B).

**Ошибки уровня A.** К этому классу ошибок относятся наиболее критические ошибки, способные привести к серьезным проблемам. В первую очередь, к ошибкам этого уровня относятся ошибки, вызванные неисправностью узла термического закрепления (печки). Кроме того, в некоторых моделях аппаратов Aficio ошибки этого класса могут соответствовать ошибкам блока лазера или ошибкам связи с контроллером лазера. Также ошибки уровня A могут быть вызваны неисправностью дискового накопителя (например, появлением слишком большого количества сбойных секторов). Естественно, что это касается тех моделей, которые оборудованы дисковым накопителем.

При возникновении ошибок, относящихся к уровню A, аппараты семейства Aficio блокируются, и дальнейшая их работа становится возможной только после соответствующего «сброса ошибки». Для выполнения сброса ошибки необходимо войти в сервисный режим аппарата. Простое выключение и последующее включение аппарата не вернет его к рабочему состоянию. Естественно, подразумевается, что сброс ошибки в сервисном режиме может выполняться только специально обученным персоналом – а именно, сервисными инженерами Ricoh.

**Ошибки уровня B**. К этому классу ошибок относятся те неисправности, которые не могут стать причиной необратимых

последствий. Другими словами, можно сказать, что к уровню B относятся те ошибки, которые не относятся к уровню A, т.е. это ошибки в работе сканера, блока лазера, высоковольтных источников напряжения, системы подачи бумаги и т.п.

Ошибки уровня B сбрасываются очень просто. Достаточно аппарат выключить и через несколько минут повторно включить. Такой сброс ошибки, естественно, может осуществить любой пользователь аппарата. Если возникшая ошибка была случайной, то аппарат после включения питания будет полностью готов в работе. Но, если же, ошибка вновь повторяется, то это говорит о неисправности аппарата и необходимости его ремонта, т.е. о необходимости замены неисправного узла.

**Ошибки уровня C.** Ошибки этого класса описаны далеко не для всех моделей Ricoh Aficio. Но там, где они есть, их можно охарактеризовать, как некритические ошибки. При появлении ошибок уровня C, копировальный аппарат (МФУ) в целом может работать в обычном режиме, за исключением того блока, в котором произошла ошибка. Так, например, в аппарате Aficio Af1045 к ошибкам уровня C относятся:
- ошибка сканирующей лампы;
- ошибка вращения полигонального зеркала блока лазера;
-ошибка синхронизации лазера и полигонального зеркала;
- ошибки источника высоких напряжений;
- ошибки датчика плотности изображения и целый ряд других аналогичных ошибок.

В качестве примера проявления ошибки уровня C можно привести неисправность сканирующей лампы. При этом аппарат выдает код ошибки **101**, копировать не может, но может работать в качестве печатающего устройства. В некоторых аппаратах код ошибки уровня C может появляться только при попытке задействовать неисправный модуль. Для устранения ошибок уровня C необходимо выключить аппарат, заменить (или отремонтировать) неисправный модуль (элемент), после чего включить аппарат.

**Ошибки уровня D.** Ошибки этого типа также характерны не для всех моделей семейства Aficio, а представлены только в аппаратах более высокого класса. Ошибки уровня D являются «невидимыми» ошибками, т.е. их коды не выводятся на дисплей аппаратов, а записываются только в архив (протокол, список) ошибок. При этом аппарат, если это возможно, продолжает работать. Ошибки уровня D в подавляющем большинстве являются некритичными ошибками и связаны, как правило, с незначительными сбоями в управляющих программах аппарата, например:
- ошибки непрерывности программного обеспечения;
- ошибки контрольной суммы при передаче данных между отдельными платами аппарата и т.п.

Очень часто эти ошибки носят случайный характер, и после выключения/включения или отмены задания, аппарат становится полностью работоспособным. Так как ошибки уровня D «невидимы», то, естественно, и предпринимать каких-либо действий для их сброса нет необходимости.

Внимание! В сервисных руководствах на отдельные модели аппаратов Aficio, уровни ошибок могут быть обозначены и иначе. Так, например, в аппаратах Aficio1022 и Aficio1224 рассмотренной нами классификации соответствуют только ошибки уровня A, а дальше все отличается (см. табл.1). Например, те ошибки, которые мы относили к уровню B (сбрасываеемые выключением питания), в Ricoh Af1022 считаются ошибками уровня D. Таким образом, обращаясь к таблицам кодов ошибок соответствующего аппарата, необходимо уточнить его систему классификации ошибок.

*Таблица 1. Пример соответствия уровней ошибок аппаратов AF1022/1224 и уровней, рассмотренных в настоящей статье*

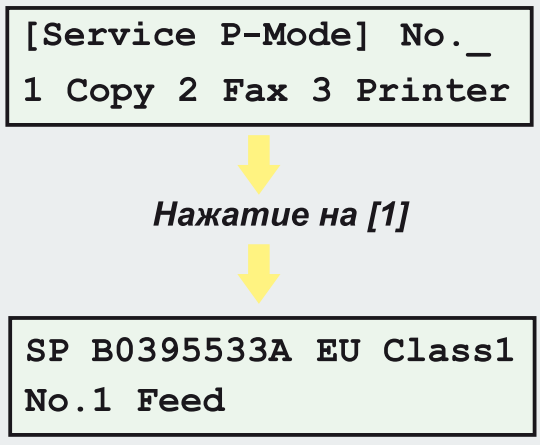
| Рассмотренная классификация ошибок | Классификация ошибок в AF1022 и AF1224 |
|---|---|
| Уровень **A** | Уровень **A** |
| Уровень **B** | Уровень **D** |
| Уровень **C** | Уровень **B** |
| Уровень **D** | Уровень **C** |

Наибольшую сложность в работе представляют ошибки уровня A, так как для их отмены необходимо войти в сервисный режим и выполнить функцию сброса ошибки. Однако здесь тоже не все однозначно. Сложность в описании процедуры сброса ошибок уровня A обусловлена различием этой процедуры в разных моделях аппаратов семейства Aficio, которые необходимо уточнять в сервисном руководстве. Но, тем не менее, некоторые общие черты вхождения в сервисный режим и сброса ошибок, все-таки, можно отметить.

Вход в сервисный режим, практически, во всех аппаратах Aficio осуществляется однотипно.

Для этого необходимо последовательно нажать следующие кнопки панели управления.
1. Кнопка [Clear Mode]
2. Кнопка [1]
3. Кнопка [0]
4. Кнопка [7]
5. Кнопка [Clear/Stop] (удерживать в нажатом состоянии в течение примерно 3 сек.)

А вот дальнейшие действия сильно отличаются в зависимости от модели аппарата:
1) В аппаратах, оснащенных сенсорной панелью, далее необходимо нажать на сенсорной панели кнопку [Copy SP] для вхождения в обычный сервисный режим.
2) А вот в аппаратах без сенсорной панели (например, в AF1015) на ЖК-дисплее появится меню (рис.1), в котором необходимо выбрать номер




www.mirpu.ru

*Рис.1 Вхождение в сервисный режим в аппарате Ricoh Aficio Af1015*

устройства, которому соответствует необходимая сервисная функция. В данном случае необходимо выбрать 1 – Copy (копировальный аппарат), для чего с цифровой клавиатуры вводится [1].

После того, как мы попадаем в сервисный режим, необходимо выбрать сервисную функцию (**SP**) для сброса кодов ошибки.

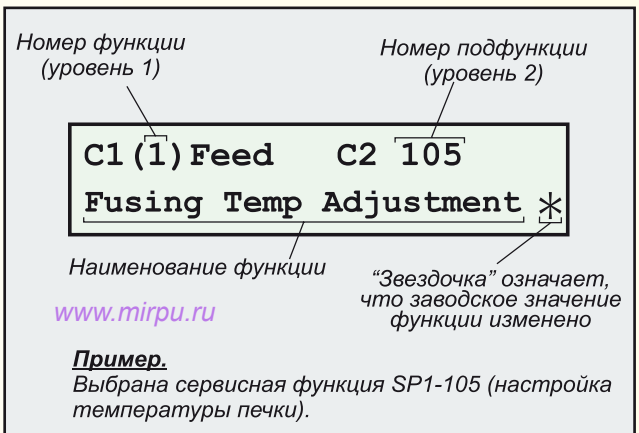
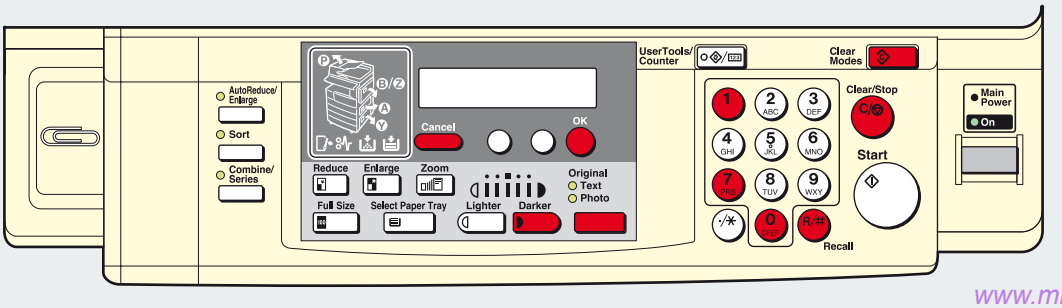



*Рис.2 В сервисном режиме для выполнения какого-либо действия, необходимо выбрать номер функции и номер подфункции*




www.mirpu.ru

***Примечание.***
*Красным цветом отмечены клавиши, "участвующие" в работе с сервисными функциями*

*Рис.3 Панель управления копировального аппарата Ricoh Aficio Af1015*

Как правило, такой функцией является SP5-810. Для перехода к этой функции необходимо сначала выбрать уровень функции (уровень 1) (это 5), а затем выбрать или набрать номер подфункции (уровень 2) (это 810).

Выбор функции и подфункции осуществляется нажатием на кнопку [Ок] или [Recall] после ввода цифрового значения номера функции/подфункции. Для возврата к предыдущему уровню необходимо нажать кнопку [Clear Mode] или [Cancel].

После вхождения в подфункцию SP5-810 в ней необходимо установить значение параметра в [1] (у данной функции имеется всего два значения параметра, а именно: [0] и [1]). После установки параметра функции в «1», аппарат следует выключить кнопкой включения питания. Или же возможен другой вариант, как, например, в Aficio AF1015/1018:

После установки параметра функции SP5-810 в «1», необходимо одновременно нажать клавишу [Original] (Тип оригинала) и клавишу [Recall] (либо клавишу [Ок]). Этим нажатием осуществляется сброс ошибки. Если операция сброса произведена успешно, на дисплее появится сообщение "Action completed» (Операция завершена). Если же при выполнении сброса произошел сбой, на дисплее появится сообщение «Error!!!» (Ошибка).

В аппаратах с сенсорной панелью выбор функции и подфункции осуществляется путем перемещения по интуитивно-понятному меню на сенсорном дисплее (см. рис.4).

www.mirpu.ru

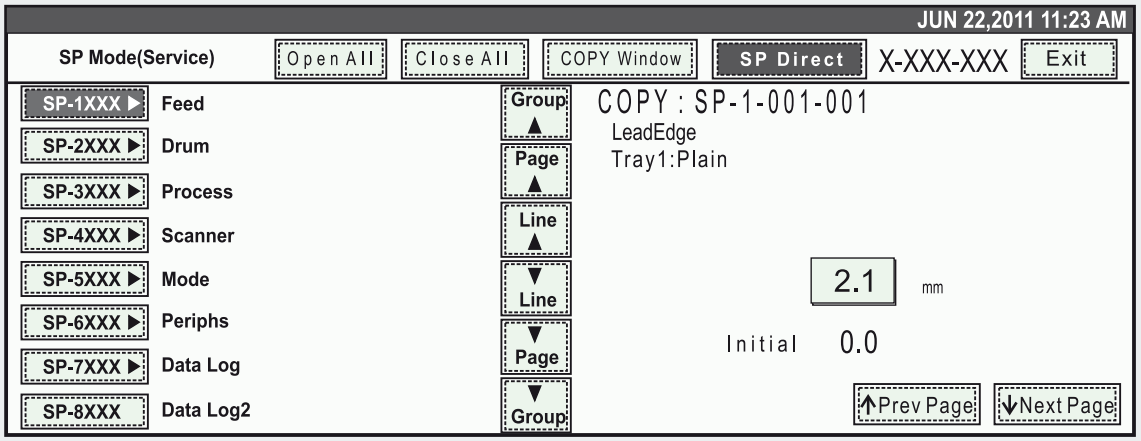



*Рис.4 Сенсорная панель копировального аппарата Ricoh Aficio Af1022 в сервисном режиме*

Еще следует отметить, что, например, в такой модели, как Aficio AF1045 ошибки уровня A сбрасываются не какой-то определенной SP-функцией, а простым вхождением в сервисный режим и последующим выключением аппарата кнопкой сетевого включения питания. Последующее включение аппарата должно привести к сбросу ошибки уровня A.

Таким образом, мы видим, что правильный сброс ошибки уровня A возможен только при наличии информации из сервисного руководства. А вот в случае отсутствия сервисного руководства, придется прибегнуть к эмпирическому способу поиска пути сброса ошибки. Именно в такой ситуации может пригодиться информация, изложенная в данной статье.

# Технология FBNF для фиксации изображения в цветных лазерных принтерах

*В последние несколько лет мы становимся свидетелями все более широкого применения в лазерных принтерах технологии FBNF. И связано это, в первую очередь, с активным и повсеместным внедрением цветной электрографической печати, а также значительным повышением требований к энергетическим характеристикам принтеров. Рост продаж цветных принтеров и ужесточение требований к ним, естественно, приводит к развитию и совершенствованию конструкции принтеров, а также способствует внедрению в них новых технологий печати.*

Технология **FBNF** – это **Free Belt Nip Fusing Technology.** Однозначно на русский язык этот термин перевести достаточно сложно. Мы же предлагаем это сделать следующим образом: FBNF – это технология фиксации методом прижима свободного ремня (если вы готовы предложить лучший вариант перевода и поделиться со всеми нами – будем премного благодарны).

Для многих специалистов, работающих в сфере сервисного обслуживания принтеров и копировальных аппаратов, эта технология до сих пор является неизвестной, т.к. вплотную сталкиваться с ней не приходилось. А если кому-то и случалось в своей практике разбирать печки, изготовленные по технологии FBNF, то, как правило, удивленно пожимали плечами, не понимая к чему все эти сложности и не особо пытаясь в них разобраться. Поэтому технологию FBNF зачастую считают инновационной, разработанной совсем недавно и применяемой в ультрасовременных принтерах, которых в процентном отношении не так уж и много. Именно как инновационная, технология FBNF позиционируется компанией Xerox в ее информационно-публицистических материалах и пресс-релизах.

Однако назвать FBNF технологической новинкой язык как-то не поворачивается. Дело в том, что нам известны патенты на подобные методы фиксации изображения, датированные, например, 1996 годом. Но здесь также следует отметить и тот факт, что более активная фаза работы над этой

технологией отмечается в период с 2004 года и по настоящий день, о чем говорит значительное количество патентов, зарегистрированных в этот период, на различные технические новшества и улучшения данного метода фиксации изображения. Еще хочется обратить внимание, что эти патенты регистрирует не только компания Fuji-Xerox, которая настолько активно пропагандирует эту инновацию, что создается впечатление, будто только она единственная и работает над технологией FBNF. На самом же деле активную патентную деятельность в этом направлении также ведет (из известных) и компания Konica-Minolta.

Так в чем же суть технологии **Free Belt Nip Fusing**?

Как известно, технология фиксации (запекания) изображения является одной из ключевых и одной из важнейших во всей электрографии. Суть этой технологии заключается в нагреве тонера и создании достаточно сильного давления, позволяющего «вдавить» расплавленный тонер в бумагу. Однако процесс фиксации в монохромных и в цветных принтерах имеет некоторые отличия. Дело в том, что равномерная сплошная заливка цветом и высокий глянец на формируемом цветном изображении возможны только при достаточной температуре блока фиксации и достаточной степени плавления тонера. Другими словами, в цветном принтере тонер необходимо расплавить до более текучего состояния, чем в монохромном принтере. Это позволяет расплавленному тонеру перемешиваться, создавая, тем самым, дополнительные цвета и оттенки. Кроме того, более длительное воздействие температуры на тонер приводит к появлению глянцевого блеска.

В печках с традиционной конструкцией, т.е. в печках с двумя валами (нагревательным валом и прижимным валом), область фиксации изображения (зона контакта с нагревательным валом – так называемый **NIP**) создается за счет давления прижимного вала большого диаметра, имеющего толстый слой резины (рис.1). Именно это позволяет

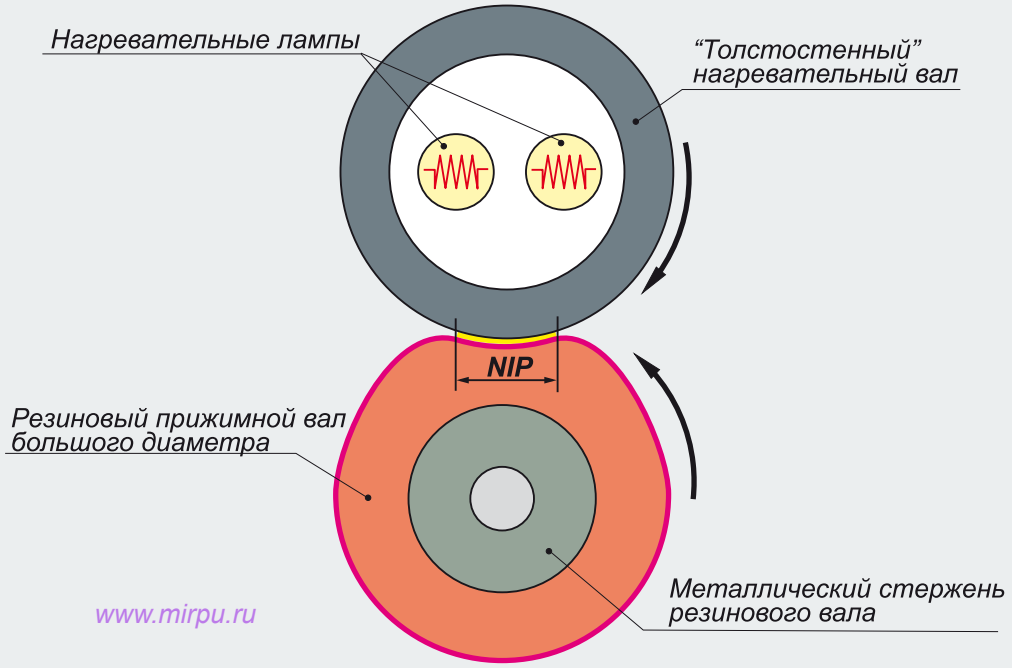



*Рис.1 Классическая система фиксации изображения в цветном принтере предполагает наличие нагревательного вала с толстыми стенками, а также прижимного вала с массивным металлическим стержнем-основанием и толстым слоем резины*

создать необходимую температуру для плавления тонера и позволяет увеличить время прогрева тонера. При этом зона фиксации (NIP) будет тем шире, чем больше диаметр резинового прижимного вала, и чем толще слой резины.

Однако традиционная конструкция с двумя валами имеет несколько существенных недостатков, главными из которых являются:
- значительные энергетические затраты на прогрев печки (из-за массивного прижимного вала с большим диаметром);
- значительное время прогрева печки.

Одной из главных проблем, которую приходиться решать разработчикам цветных лазерных принтеров – это снижение времени прогрева (Warm Up Time), т.е. времени восстановления температуры до необходимого значения для осуществления следующего цикла печати. Суть проблемы в следующем.

При прохождении листа бумаги через печку, прижимной вал изолирован от нагревательного вала этим самым листом бумаги. Все тепло нагревательного вала в этот момент времени берет на себя бумага, и прижимной вал несколько остывает, также передавая свое тепло бумаге, прогревая ее обратную сторону. Таким образом, после распечатки задания, прижимной вал имеет температуру ниже того значения, которое необходимо для нормальной фиксации изображения. При этом более холодный прижимной вал начинает охлаждать и нагревательный вал, «забирая» от него тепло. Для продолжения печати требуется подогреть и нагревательный вал, и прижимной вал до заданной температуры. На это необходимо некоторое время, в результате чего скорость печати снижается, т.к. между соседними отпечатанными заданиями (а иногда и между соседними листами одного задания) появляется промежуток времени, необходимый для восстановления температуры печки. При распечатке большого задания, зачастую листы бумаги не могут следовать

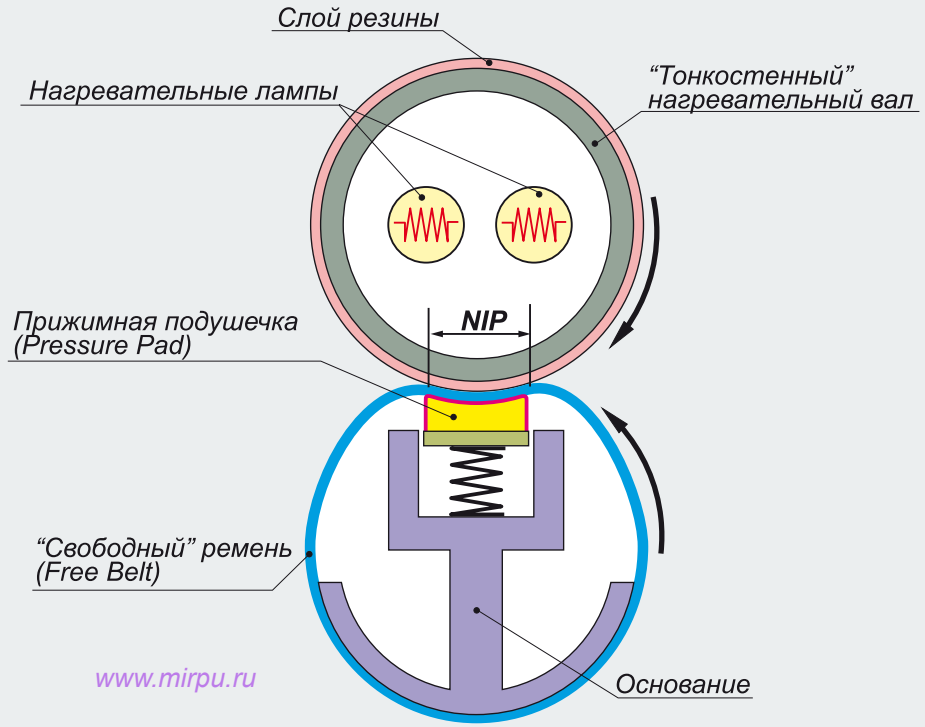



*Рис.2 Система фиксации изображения с применением технологии Free Belt Nip Fusing предполагает замену резинового прижимного вала вращающимся ремнем и прижимной подушечкой*

непрерывно друг за другом.

Также необходимо отметить, что большая теплоемкость прижимного вала увеличивает и время первоначального разогрева печки при включении принтера, а также при переходе его из спящего режима в рабочий.

Для снижения времени прогрева прижимного вала, необходимо сделать его менее теплоемким, т.е. он должен прогреваться как можно быстрее. Однако это условие входит в противоречие с требованием расширения зоны фиксации, ради которого диаметр резинового вала, наоборот, увеличивали, а для придания ему необходимой жесткости, увеличивали и диаметр внутреннего металлического стержня-основания. Другими словами, ради увеличения зоны NIP, теплоемкость резинового прижимного вала приходиться увеличивать, а именно увеличение теплоемкости прижимного вала приводит к тем недостаткам традиционной системы фиксации изображения, о которой говорилось выше (требуется много энергии и времени для прогрева) и с которыми, в принципе, необходимо бороться.

Решению всех этих проблем способствует разработка и внедрение технологии FBNF, в которой прижимной резиновый вал заменяется скользящим свободным ремнем (Free Belt) и прижимной подушечкой (Pressure Pad) – см. рис.2. В представленной конструкции ширину зоны NIP, фактически, задает прижимная подушечка, т.е. ее размеры и форма.

В качестве примера принтеров, в которых применяется технология фиксации FBNF, можно назвать Xerox Phaser 7750 и Xerox Phaser 7760.

Основное преимущество технологии FBNF заключается в замене массивного резинового вала конструкцией, имеющей очень малую теплоемкость. При этом ширина зоны фиксации, наоборот, возрастает, а, значит, возрастает и качество фиксации тонера.

В результате снижения теплоемкости прижимного вала, получают целый ряд важнейших преимуществ:
- возможность использования нагревательного вала значительно меньшего диаметра;
- возможность использования нагревательного вала с тонкими стенками;
- уменьшение времени прогрева печки;
- снижение потребляемой принтером мощности;
- уменьшение габаритов печки, а значит, и габаритов всего принтера;
- улучшение качества получаемых отпечатков.

В печках с технологией FBNF особую роль играют материалы, используемые для производства, как свободного ремня, так и прижимной подушечки. Именно в этом направлении и ведется в настоящее время основная работа по совершенствованию данной технологии фиксации.

Так, в частности, необходимо отметить, что к материалу, из которого изготавливается прижимная подушечка, предъявляется требование минимального сопротивления механическому трению, возникающему за счет скольжения ремня. Малое трение способствует увеличению срока эксплуатации печки.

Что же касается ремня, то к нему, в первую очередь, предъявляются следующие требования:
- малое сопротивление механическому трению;
- достаточно высокое тепловое сопротивление;
- механическая прочность;
- малая адгезионная способность (для предотвращения прилипания тонера).

Так как эти требования достаточно сильно различаются, ремень представляет собой сложную слоеную структуру, каждый слой которой выполняет отведенную ему

функцию. Каждый слой для обеспечения своей функции имеет сложный химический состав, являющийся Ноу-хау производителя.

Необходимо обратить внимание еще и на такую особенность печек, выполненных по технологии FBNF, как конструкция нагревательного вала. Нагревательный вал, хотя и называют его иногда тефлоновым, таковым уже не является. Нагревательный вал, изготовленный из тонкостенной «трубы», обязательно покрывается слоем теплостойкой резины. Такая конструкция вала также способствует расширению зоны фиксации NIP, предотвращает прилипание тонера к поверхности нагревательного вала и предотвращает сдвиг тонера на бумаге в момент фиксации, что, кстати сказать, очень важно для обеспечения точной цветопередачи.

За несколько лет эксплуатации технология FBNF зарекомендовала себя с самой положительной стороны, в первую очередь, за счет значительного снижения потребляемой электроэнергии, а также за счет снижения габаритных размеров узла фиксации. В результате, такие производители, как Xerox, Oki, Konica-Minolta, планируют и в дальнейшем развивать это направление, о чем говорит появление все новых и новых запатентованных усовершенствований, доработок и конструктивных новинок системы фиксации с технологией FBNF.

В настоящее время разработчики принтеров уделяют много внимания прижимной площадке, увеличивая ее эффективность за счет применения различных материалов, за счет придания ей соответствующей формы, а также применения нестандартных подходов к ее конструкции. В этой области сейчас можно найти много интересных решений, о чем мы обязательно расскажем. Кроме того, технология FBNF, способствует появлению совершенно необычных конструкций узлов фиксации изображения, предназначенных, в первую очередь, для высокопроизводительных систем. Вполне возможно, в недалеком будущем мы станем свидетелями появления печек с совершенно фантастическими, с точки зрения сегодняшнего дня, конструкциями.

В дальнейших наших выпусках мы постараемся рассказать об этих новинках и о направлениях развития технологии FBNF. А свою текущую задачу, которая заключалась в знакомстве с технологией FBNF, мы будем считать выполненной.

# Плата фильтров принтера HP Color LaserJet 5550

*Защита электронных устройств от всех «неприятностей», приходящих через питающую сеть, осуществляется входными фильтрами, устанавливаемым на входе источника питания. Отсутствие фильтров или значительное упрощение их схемы с целью экономии – это признак дешевого и ненадежного устройства, в котором даже незначительный всплеск напряжения способен вызвать серьезные и дорогостоящие разрушения.*

К сожалению, даже хорошо спроектированные и добротные схемы фильтров и входных цепей источника питания не всегда справляются с возложенной на них функцией, а зачастую и сами становятся «жертвами»

*Рис.1 Источник питания принтера HP Color LaserJet 5550*

некачественного электропитания.

Поэтому в ситуации, когда электронное устройство не включается и «не подает никаких признаков жизни», все внимание сервисного инженера должно быть направлено в первую очередь именно на входные цепи источника электропитания. И здесь, практически, не бывает исключений. В качестве примера работы с входными цепями источника электропитания, мы представляем принтер Hewlett Packard Color LaserJet 5550. Этот очень даже не дешевый принтер, и как положено ему по статусу, имеет весьма приличную схему фильтрующих цепей. Но, как показывает практика, даже дорогие принтеры с хорошими схемами выходят из строя. И такой отказ может обойтись очень дорого, если мы не знаем элементарных вещей.

Источник питания принтера (каталожный номер **RG5-6809**) HP CLJ 5550 выполнен в виде отдельного модуля (рис.1), в состав которого входят две печатные платы, размещенные на единой раме. Одна из этих плат (меньшая по размерам) является печатной платой входных фильтров, а вторая плата – непосредственно высокочастотным импульсным преобразователем, обеспечивающим формирование на выходе вех необходимых постоянных напряжений. Отказ любого электронного элемента этих двух печатных плат приводит к замене всего модуля. По крайней мере, так обстоит дело в большинстве случаев и в большинстве отечественных сервисных центров.

Плата фильтров призвана обеспечить высококачественную защиту основного преобразователя от различных нега-

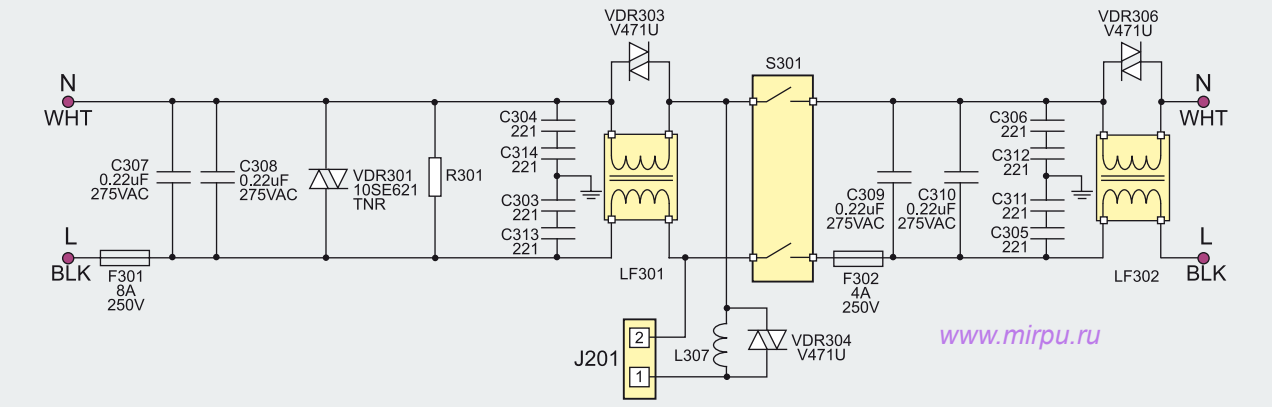



*Рис.2 Схема электрическая принципиальная платы фильтров принтера HP CLJ 5550*

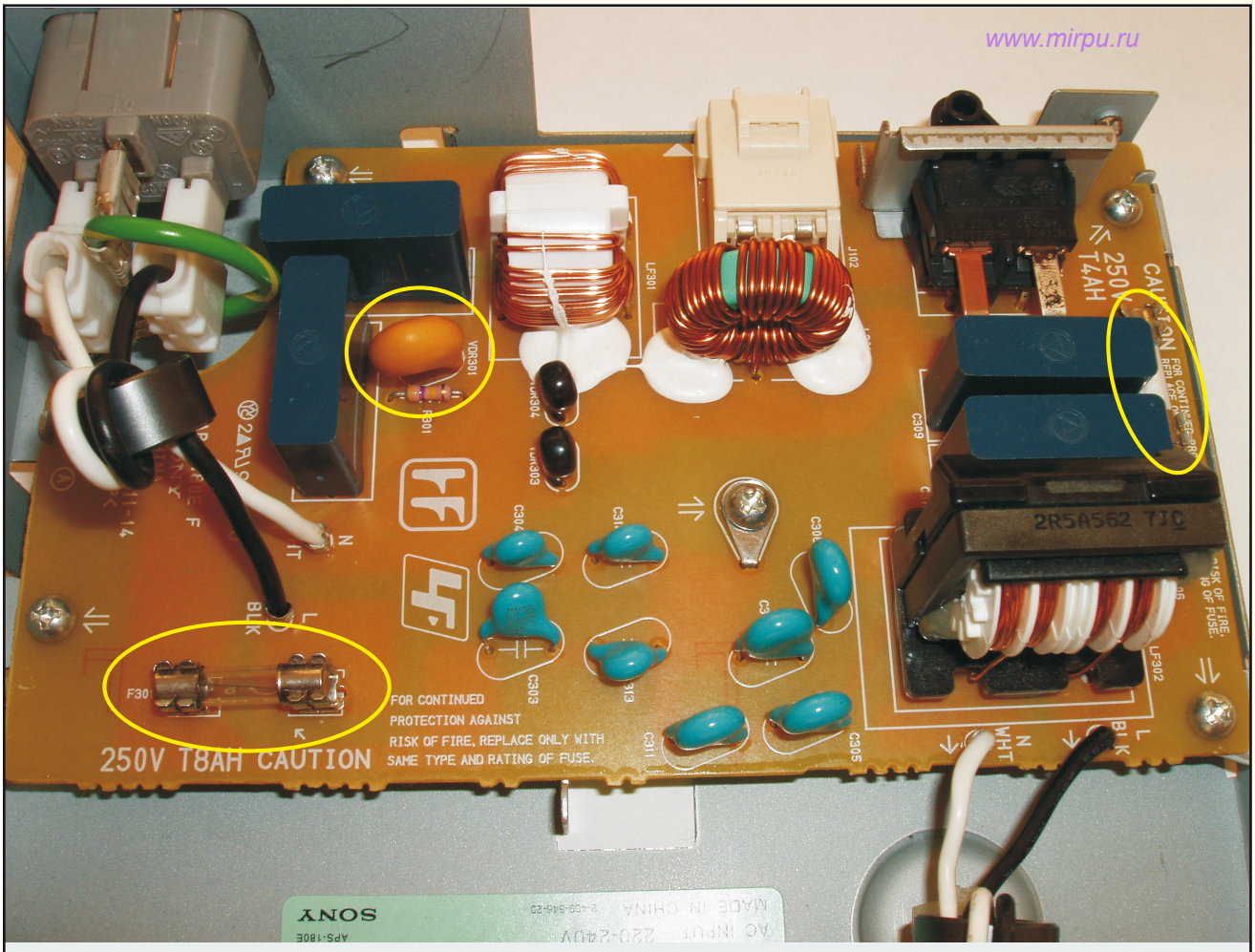



*Рис.3 Основные элементы защиты, имеющие наибольшую вероятность отказа*

тивных факторов в питающей сети. И поэтому именно эта плата должна в случае неисправности анализироваться в первую очередь. Кроме самих фильтров на этой плате находится и несколько элементов защиты. Принципиальная схема платы фильтров представлена на рис.2. К элементам защиты здесь можно отнести:

- токовые предохранители;
- варисторы.

На плате имеется два предохранителя. Основной предохранитель F301, номиналом 8 Ампер, обеспечивает защиту от превышения общего входного тока, потребляемого принтером из первичной сети. Этот входной ток является суммой токов, потребляемых печкой принтера и всеми остальными электронными компонентами.

Второй предохранитель F302, номиналом 4 Ампера, обеспечивает защиту от превышения тока, потребляемого источником питания, т.е. потребляемого всей электроникой принтера за исключением печки.

Другим важнейшим элементом защиты является варистор VDR301, обеспечивающий защиту принтера от превышения напряжения в питающей сети. Этот варистор имеет номинал 470В. При повышении питающего напряжения в сети до 470В, варистор уменьшает свое сопротивление, и через него (а значит и через входной предохранитель) начинает протекать большой ток, что, в итоге, приводит к «пережиганию» предохранителя F301.

Именно варистор VRD301 и предохранитель F301 являются теми элементами, которые выходят из строя при грозовых разрядах и различных

скачках в питающей сети. Основные элементы защиты рассматриваемой платы фильтров отмечены на рис.3.

Необходимо отметить такую особенность принтера HP Color LaserJet 5550, как «горячее» состояние печки. Под этим термином имеется в виду то, что сетевой выключатель питания (кнопка S301) не отключает печку от питающей сети. Если принтер подключен к розетке и сетевой выключатель разомкнут, то, в отличие от большинства других принтеров, к схеме управления печкой, все равно, прикладывается напряжение 220В. В результате, скачки питающего напряжения могут спровоцировать отказ схемы управления печкой, даже при отключенном питании. И это абсолютно реальная угроза, с последствиями которой приходилось иметь дело, и об этом мы расскажем в следующих наших выпусках. В то время, когда пользователь выключил принтер и уверен, что, тем самым, обезопасил его, в реальности остается значительная угроза его достаточно дорогостоящей электронике. Выходит, что безопасным состоянием принтера является только лишь его физическое отключение от питающей розетки.

# Ремонтируем коммутатор 3COM Baseline Switch 2226 Plus

*Летние грозы – явление весьма обычное для большинства регионов нашей страны. Отношение с чисто человеческой точки зрения к этому природному явлению может быть самым разнообразным, а вот профессиональный взгляд сервисного инженера в грозах усматривает вероятность серьезного отказа электронного оборудования. Причем от повреждения не застраховано ни одно устройство. Эта «кара небесная» может настигнуть любое электронное оборудование в любом месте и в любое время…*

Статистика показывает, что из всего многообразия оргтехники, к грозовым разрядам наиболее чувствительным оказывается коммуникационное оборудование. Сетевые карты, коммутаторы, маршрутизаторы, точки доступа и прочие аналогичные устройства очень часто отказываются работать вообще, или отказываются работать корректно после прошедшей грозы.

Многие из этих устройств имеют минимальную стоимость, в результате чего, владельцы испорченного оборудования о ремонте даже и не задумываются, сразу же приобретая замену вышедшему из строя устройству. Кроме того, значительная часть коммуникационного оборудования от солидных и известных производителей, как правило, имеет «вечную гарантию», а поэтому, по определению, ремонту не подлежит. Подобное оборудование в крупных авторизованных сервисных центрах на ремонт не принимается, а производители коммуникационного оборудования вообще отказываются от организации собственных сервисных центров. Однако, несмотря на все это, торопиться со списанием вышедшего из строя сетевого оборудования не следует…

Перед нами коммутатор 3COM Baseline Switch 2226 Plus, который представляет собой «интеллектуальный» коммутатор 2 уровня Ethernet 10/100. Устройство снабжено легким в использовании

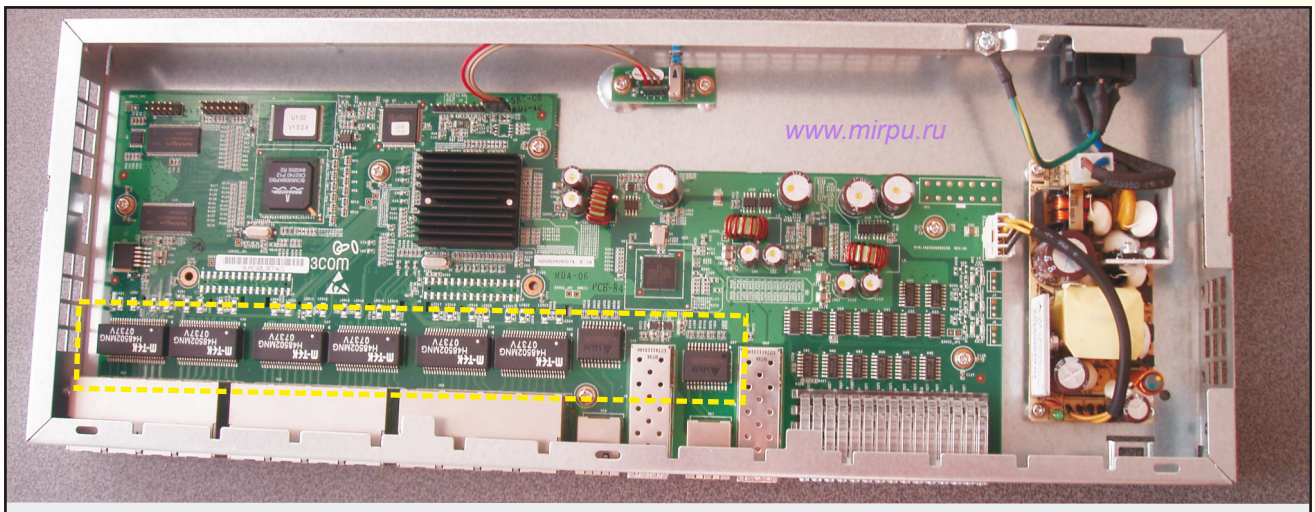



*Рис.1 Внутри коммутатора 3COM Baseline Switch 2226 Plus (выделена линейная часть)*

интерфейсом и обладает рядом преимуществ (поддержка виртуальной локальной сети, идентификация IEEE 802.1X и технология «Rapid Spanning Tree»). Данный коммутатор оптимален для построения эффективных по затратам конвергентных сетей. Снабжен 24 портами 10/100 и двумя гигабитными портами с двойными интерфейсами (медными и оптическими для подключения к каналам через SFP-трансиверы). Стоимость коммутатора находится в диапазоне 6500…7000 руб.

И вот этот, в общем-то, неплохой коммутатор, после очередной грозы перестал частично работать, что выражалось в отсутствии соединения через некоторые порты. Случай не гарантийный, а выбрасывать коммутатор жалко. Поэтому давайте откроем его и заглянем внутрь (рис.1).

Отсутствие связи только по некоторым портам, и возможность организации соединения по другим говорит о том, что проблема не является глобальной, т.е. не связана с неисправностью источника питания или управляющего процессора. Кроме того, прошедшая гроза наводит на мысль об отказе линейной части устройства.

Как известно, в коммуникационных

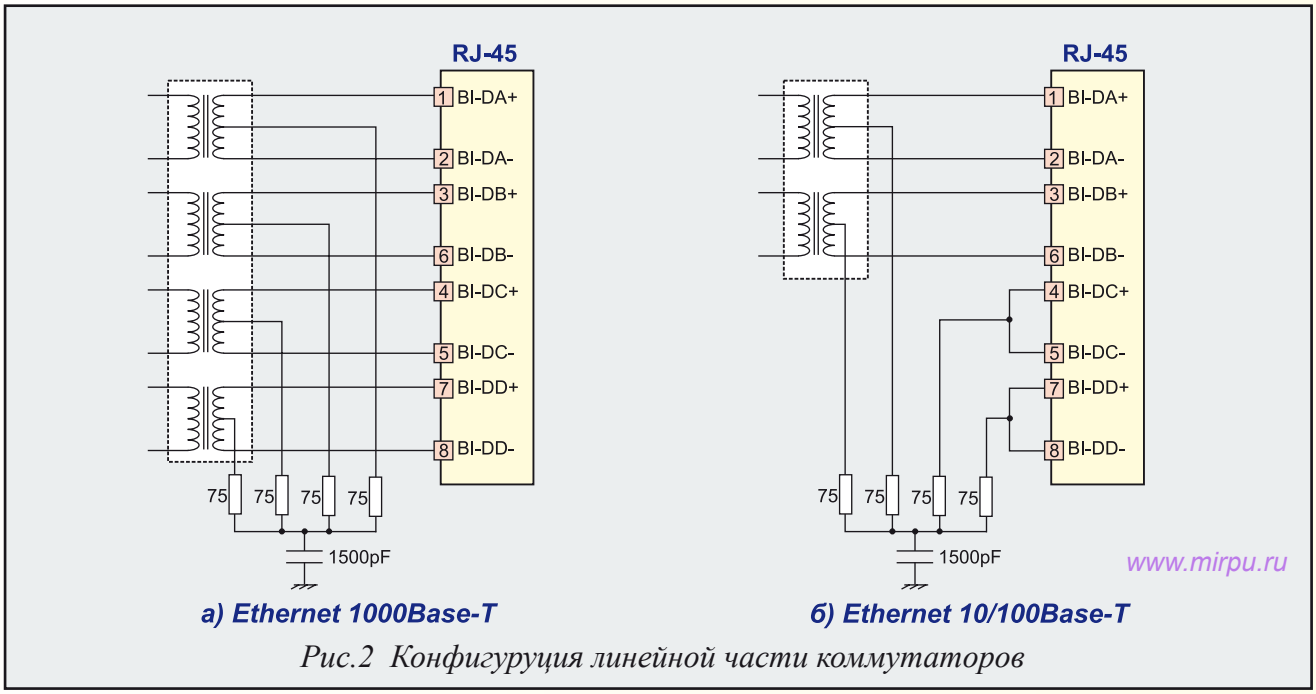



*Рис.2 Конфигурация линейной части коммутаторов*

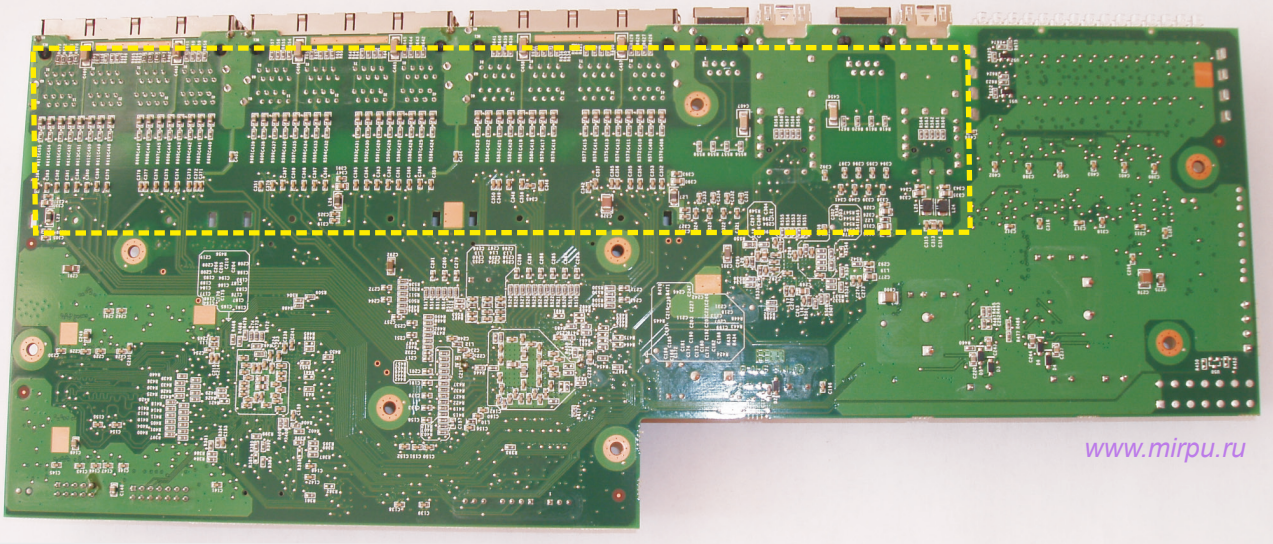



*Рис.3 Терминаторы коммутатора 3COM Baseline Switch 2226 Plus*

устройствах с целью защиты от электрических разрядов, линейная часть строится с использованием гальванической развязки, в качестве которой традиционно применяются трансформаторы (они очень хорошо заметны на рис.1). Всего на плате данного коммутатора мы найдем 8 развязывающих трансформаторов.

Кроме трансформаторов, линейная часть сетевого оборудования характеризуется наличием, так называемых, терминаторов, назначением которых является согласование нагрузки. В данном случае схема согласования нагрузки состоит из резисторов и конденсатора. Резисторы-терминаторы имеют сопротивление 75 Ом, а емкость конденсатора традиционно составляет 1500 пФ (но встречаются схемы и с конденсаторами емкостью 1000 пФ). Конфигурация цепей согласования нагрузки может несколько различаться в зависимости от поддерживаемого портом стандарта Ethernet. Конфигурация терминаторов для различных стандартов поясняется на рис.2.

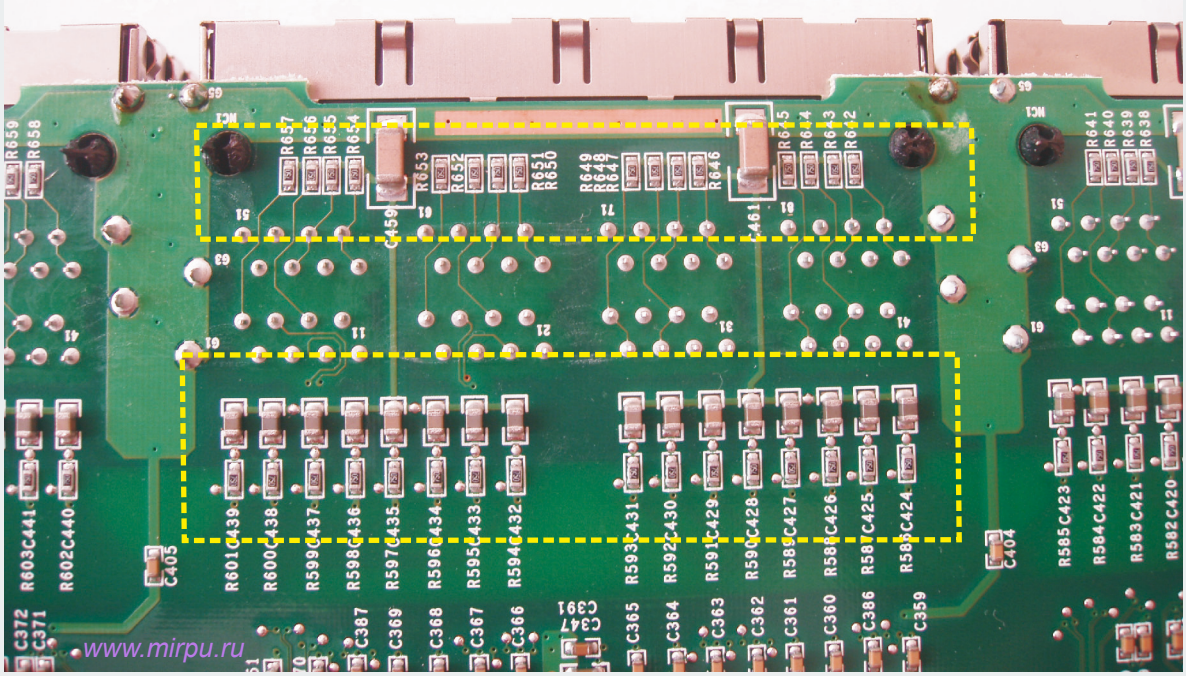



*Рис.4 Терминирующие резисторы и конденсаторы*

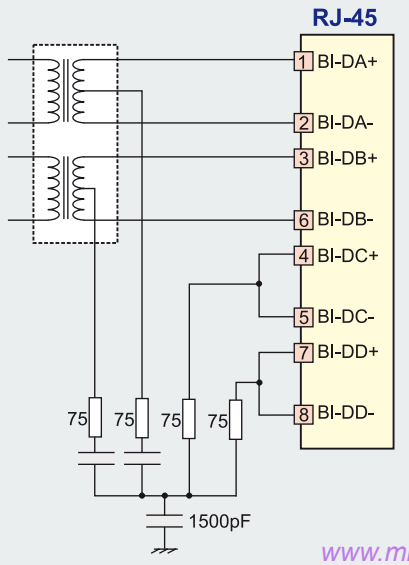



*Рис.5 Схема терминаторов для портов Ethernet 10/100 Base-T коммутатора 3COM Baseline Switch 2226 Plus*

Если вернуться к коммутатору 3COM Baseline Switch 2226 Plus и внимательно рассмотреть его печатную плату, то терминаторы мы найдем на обратной стороне платы (рис.3). В полном соответствии с теорией, мы видим целый ряд чип-резисторов с номиналом в 75 Ом (рис.4), количество которых соответствует количеству портов коммутатора. В нашем случае, проверка номиналов всех этих резисторов показала удивительные вещи. Оказалось, что несколько резисторов были в обрыве, а еще несколько имели увеличенное сопротивление, причем, во всех случаях разное (от 85 Ом до 120 Ом). Следует отметить, что конфигурация согласующих цепей в рассматриваемом коммутаторе несколько отличается от классического представления на рис.2. Здесь мы видим дополнительные развязывающие конденсаторы, количество которых соответствует количеству резисторов и количеству обмоток трансформаторов (рис.5). Полностью в соответствии с теорией выполнены лишь терминаторы двух портов на Ethernet 1000Base-T.

Замена сгоревших резисторов и резисторов с увеличенным номиналом на резисторы с сопротивлением 75 Ом вернула коммутатор в полностью рабочее состояние. Таким образом, диагностика линейных цепей коммутатора представляет собой достаточно монотонную процедуру измерения сопротивления всех терминирующих резисторов (всего в 3COM Baseline Switch 2226 Plus придется проверить 104 резистора).

Хотелось бы отметить, что стоимость всех замененных резисторов (а пришлось заменить 10 резисторов) составила 50 рублей. А на проверку всех резисторов и их замену было затрачено около 30 минут. Вот она – экономика ремонта!

Учебно-практический центр
ЭКСПЕРТ
*Курсы по техническому обслуживанию и ремонту лазерных принтеров и МФУ компании Hewlett Packard*
**Но вам это не нужно, ведь:**
- Вас устраивает информация в сервисных руководствах на принтеры HP
- Вы ремонтируете и собираетесь далее ремонтировать технику заменой модулей
- Вы не знаете и не собираетесь изучать схемотехнику принтеров, а тестер и осциллограф считаете бесполезными приборами
- Вы в качестве диагностики любой проблемы собираетесь и дальше трясти и менять картриджи, бессмысленно протирать оптику, чистить контакты и пылесосить все подряд

***Не морочьте себе голову разными курсами, оставайтесь и дальше дворниками с техническим уклоном***
(8412) 20-37-50 e-mail: info@xprt.ru http://www.xprt.ru

# Балансировка аккумуляторных батарей

*Аккумуляторные батареи являются важными составляющими компонентами многих современных электронных устройств. Из тех устройств, которые напрямую относятся к тематике нашего журнала, здесь, в первую очередь, можно выделить ноутбуки и источники бесперебойного питания. Требования эффективного использования аккумуляторов, состоящих из нескольких последовательных батарей, требования увеличения срока их эксплуатации и требования безопасности, ставят перед разработчиками данных электронных устройств задачу балансировки аккумуляторных батарей. О том, чем грозит разбалансировка, чем она может быть вызвана, какие способы балансировки существуют на сегодняшний день и о многом другом, сопутствующем данной проблеме, мы и постараемся рассказать читателям.*

Проблема, которую мы будем обсуждать, в наибольшей степени касается аккумуляторных батарей ноутбуков. Но и в источниках бесперебойного питания мы также очень часто сталкиваемся с последовательным включением аккумуляторных батарей. Однако производители и разработчики большинства массовых моделей UPS, проблему балансировки батарей предпочитают не замечать, а, значит, и не пытаются ее решить, так как не желают усложнять схемотехнику и без того непростых устройств. Таким образом, в угоду простоте схемотехники, жертвуют ресурсом батарей.

Но в ноутбуках отношение к аккумуляторным батареям совершенно иное. Во-первых, качество аккумуляторной батареи определяет ресурс самой батареи. А надо заметить, что ее стоимость достаточно высока. Кроме того, качество батареи определяет время автономной работы ноутбука – а это из важнейших параметров портативного устройства.

Во-вторых, аккумуляторы ноутбуков все без исключения представляют собой сборку последовательно включенных батарей (обычно литиево-ионных). При этом в последовательной цепи оказываются, как правило, четыре элемента, хотя достаточно часто можно встретить и трехэлементные аккумуляторы. При этом для увеличения суммарной емкости аккумулятора, каждый из четырех (или каждый из трех) элементов состоит из двух параллельно включенных батарей (см.

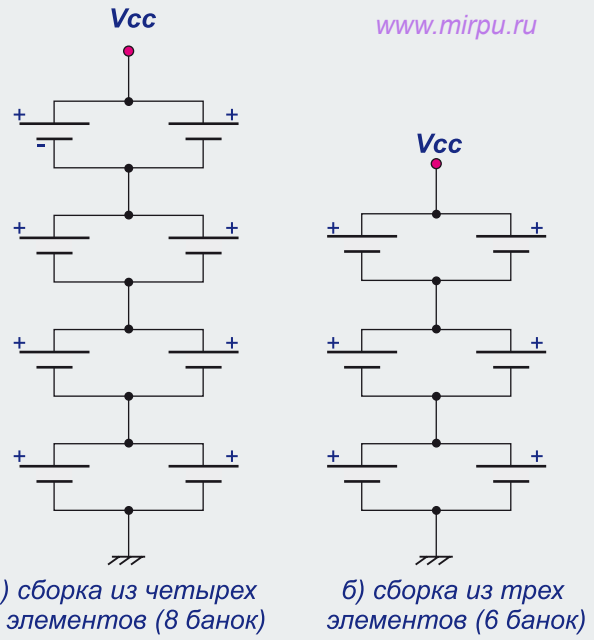



*Рис.1 Аккумуляторы ноутбуков представляют собой сборки батарей из трех или из четырех элементов*

рис.1). Таким образом, аккумуляторная батарея ноутбука стандартной емкости состоит из 6 или из 8 элементов (на техническом сленге – «банок»). При этом двух абсолютно одинаковых «банок» не существует, и поэтому говорить о равномерном заряде элементов аккумуляторной батареи не приходится. Как мы только что отметили, не существует двух одинаковых батарей. Они всегда отличаются по таким параметрам, как:

- емкость;
- сопротивление;
- температурные характеристики;
- характеристика заряда;
- характеристика разряда.

Различия в этих параметрах характерно даже для батарей одного типа, одного производителя и даже одной производственной партии.

Конечно же, производители аккумуляторных батарей при формировании блока батарей стараются подбирать наиболее близкие по характеристикам элементы. Подбор близких по характеристикам элементов осуществляется, обычно, по величине напряжения на «банке» в состоянии заряда. Однако, как отмечалось выше, это далеко не единственный параметр аккумулятора. Поэтому, несмотря на все прикладываемые усилия, «банки», все

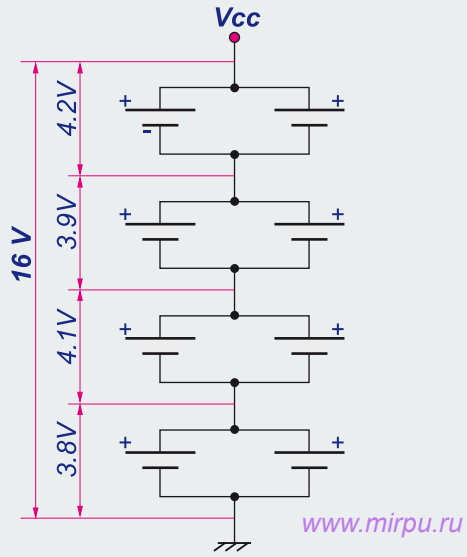
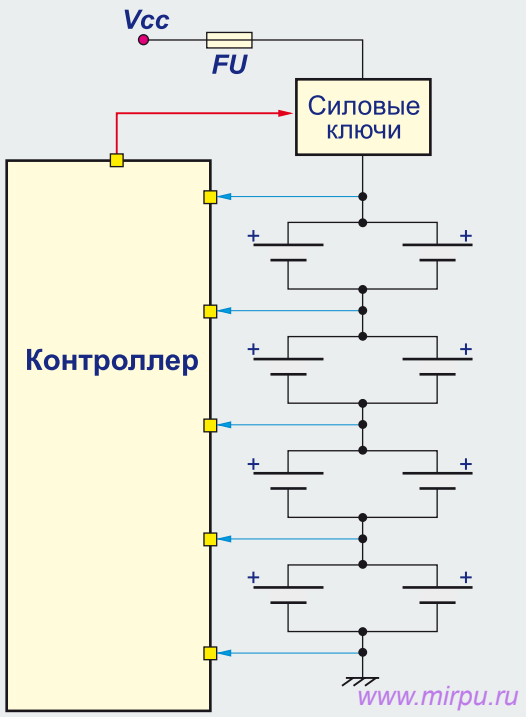



*Рис.2 Все последовательно включенные элементы батареи заряжаются по-разному из-за разброса параметров*

*Аккумуляторный блок батареи ноутбука, состоящий из восьми "банок"*




***Функции контроллера:***
- *управление силовыми ключами*
- *защита от короткого замыкания*
- *защита от перенапряжения*
- *защита от низкого напряжения*
- *термическая защита*
- *защита от перегрузки*

*Рис.3 Заряд сборки батарей происходит под управлением и под контролем специализированной управляющей микросхемы*

равно, отличаются друг от друга, причем эти отличия с течением времени и по мере эксплуатации аккумуляторов только возрастают. Отличия в характеристиках «банок» являются причиной такого явления, как разбалансировка батареи с последовательным включением элементов, что ведет к неуклонной деградации «банок», хотя этот процесс и может происходить достаточно медленно.

Рассмотрим на примере, что означает разбалансировка батареи. Для определения времени окончания заряда, большинством современных зарядных устройств измеряется суммарное напряжение всей цепочки последовательно включенных батарей. Когда это напряжение достигнет заданного значения, процесс заряда прекращается для исключения перезаряда батареи. При этом предполагается, что напряжения на всех отдельных батареях равны. Но на самом деле, это далеко не так. Когда суммарное напряжение достигнет заданной величины, напряжение заряда отдельных батарей может варьироваться довольно в широких пределах (рис.2), но при этом оно не превышает порогового значения, при котором срабатывает защита от перезаряда. Известно, что перезаряд аккумуляторной батареи чреват самыми неприятными последствиями, поэтому в зарядных устройствах применяются такие контроллеры (рис.3), которые измеряют напряжение на каждом элементе цепочки последовательных батарей. Превышение порогового значения заряда хотя бы на одном элементе цепочки приводит к прекращению процесса заряда аккумулятора, и тем самым предотвращается перезаряд одного элемента. Кроме того, эти контроллеры измеряют напряжение каждого элемента и в процессе длительного разряда для предотвращения полного (глубокого) разряда. (Как известно, литиево-ионные батареи категорически запрещено использовать после полного разряда. Делается это в целях безопасности – они могут, просто-напросто, взорваться). Поэтому при достижении минимального напряжения на любом из отдельных элементов батареи, также срабатывает защита и процесс разряда аккумулятора прекращается.

Предположим, что в цепочке батарей появилась батарея с малой емкостью или большим внутренним сопротивлением. В процессе заряда аккумулятора на такой батарее напряжение становится выше, чем на остальных полностью заряженных батареях. Схема защиты от перенапряжения, оценив уровень заряда этой дефектной батареи, прекращает процесс заряда, в результате чего остальные нормальные элементы оказываются недозаряженными. Таким

образом, мы сталкиваемся в лучшем случае с недоиспользованием ресурса батареи, а в худшем – с процессом деградации, так как для некоторых типов батарей характерна проблема «эффекта памяти».

Если же мы рассмотрим процесс разряда, то по тем же причинам (большое внутреннее сопротивление или малая емкость) на дефектной батарее будет наименьшее напряжение по сравнению со всеми остальными нормальными батареями. При этом сработает защита от полного разряда и разряд аккумулятора прекратится, в то время как остальные батареи блока еще не будут полностью разряженными. Таким образом, это приводит к уменьшению времени автономной работы портативного устройства от аккумулятора. Кроме того, частичный цикл разряда также может приводить к деградации батарей из-за наличия «эффекта памяти».

Подводим итог. И он таков, что разбалансировка батарей оказывает существенное негативное воздействие на срок службы аккумуляторной батареи и на время автономной работы устройства от батареи.

Решить эти проблемы и улучшить характеристики аккумуляторных батарей можно путем выравнивания зарядов на отдельных батареях блока. Процесс такого выравнивания зарядов называют балансировкой. Как правило, балансировку батарей осуществляют при их полном заряде. Существует два метода балансировки батарей:
- пассивная балансировка;
- активная балансировка.

**Пассивная балансировка** – очень простой метод, называемый иногда резисторной балансировкой. Суть этого метода заключается в том, что батареи с наибольшим зарядом, нуждающиеся в балансировке, разряжают на шунтирующие цепи, в качестве которых традиционно используются резисторы. Эти шунтирующие цепи могут размещаться в батарейном модуле или могут быть интегрированы в управляющей микросхеме. Как, наверное, уже понятно, избыточная энергия от батареи с большим зарядом рассеивается на резисторах в виде тепла. Именно выделение значительного количества тепловой энергии является главным недостатком этого метода. Кроме того, что сильный нагрев всегда тревожит пользователей, повышение температуры аккумуляторов снижает их ресурс работы. Метод пассивной балансировки используется в недорогих приложениях.

**Активная балансировка** – метод достаточно сложный. В этом случае избыточная энергия от элементов с большим зарядом передается в элементы с меньшим зарядом. Это значительно снижает потери энергии. Передача энергии осуществляется через индуктивности или через конденсаторы, что также приводит к снижению потерь. Метод активной балансировки более эффективен, не приводит к излишнему разогреву аккумуляторных блоков и значительно повышает ресурс батарей и время автономной работы. К недостаткам активной балансировки можно отнести лишь необходимость использования достаточно дорогостоящих элементов, управляющих этим процессом.

*(Продолжение в следующем номере)*